VALTION MAATALOUSKOETOIMINNAN JULKAISUJA N:o 165
*PUBLICATIONS OF THE FINNISH STATE AGRICULTURAL RESEARCH BOARD No. 165*

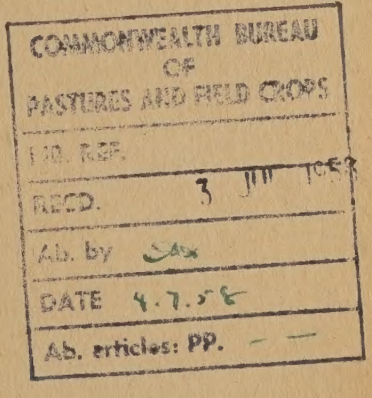
# ERÄIDEN SUVUTTOMASTI JA SIEMENISTÄ LISÄTTYJEN PERUSRUNKOJEN VAIKUTUKSESTA OMENAPUIDEN MENESTYMISEEN SUOMESSA

JAAKKO SÄKÖ

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS
PUUTARHANTUTKIMUSLAITOS
PIIKKIÖ

*ENGLISH SUMMARY*

THE INFLUENCE OF SOME VEGETATIVELY RAISED AND SEEDLING ROOTSTOCKS UPON APPLE TREES IN FINLAND




HELSINKI 1958

VALTION MAATALOUSKOETOIMINNAN JULKAISUJA N:o 165
*PUBLICATIONS OF THE FINNISH STATE AGRICULTURAL RESEARCH BOARD No. 165*

# ERÄIDEN SUVUTTOMASTI JA SIEMENISTÄ LISÄTTYJEN PERUSRUNKOJEN VAIKUTUKSESTA OMENAPUIDEN MENESTYMISEEN SUOMESSA

JAAKKO SÄKÖ

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS
PUUTARHANTUTKIMUSLAITOS
PIIKKIÖ

*ENGLISH SUMMARY*

THE INFLUENCE OF SOME VEGETATIVELY RAISED AND SEEDLING ROOTSTOCKS UPON APPLE TREES IN FINLAND

HELSINKI 1958

Helsinki 1958. Valtioneuvoston kirjapaino

## Alkulause

Tämä tutkimus on suoritettu Puutarhantutkimuslaitoksen toimintasuunnitelmaan kuuluvana työnä vuosina 1950—58. Siihen kuuluvat kenttäkokeet on suunnitellut ja pannut alulle Puutarhantutkimuslaitoksen johtaja, professori O. Meurman. Häneltä olen saanut aiheen sekä ohjausta ja arvokkaita neuvoja työni aikana. Esitän hänelle kunnioittavat kiitokseni.

Kiitän lämpimästi myös professori J. Paatelaa, joka on auttanut työni edistymistä.

Koeasemien johtajat, maisterit P. Jalkanen ja M. Salminen sekä tutkijat, maisterit Helmi Linnomäki ja Annikki Ryynänen, konsulentti Fr. Mörn ja puutarhaopettaja Elma Route ovat huolehtineet aineistoon liittyvistä paikalliskokeista. Heidän apunsa on ollut erityisen suuriarvoista. Esitän heille parhaat kiitokseni.

Niin ikään kiitän Puutarhantutkimuslaitoksen puutarhuria P. Hjerpeä, joka on auttanut minua kokeiden hoitamisessa. Hän on myös tehnyt julkaisuun liittyvät piirrokset.

Käsikirjoituksen suomenkielisen asun on tarkastanut yliopistonlehtori Eeva Kangasmaa-Minn ja englanninkielisen selostuksen Miss Helen M. Turnbull. Lausun heille kiitokseni.

Piikkiössä huhtikuun 10 p:nä 1958

*Jaakko Säkö*

# Sisällys


Sivu

I. Johdanto ... 7
II. Aikaisemmat tutkimukset ... 10
1. Ulkomailla tehtyjä tutkimuksia suvuttomasti lisätyistä omenapuiden perusrungoista ... 10
2. Ulkomailla tehtyjä tutkimuksia omenapuiden siemenperusrungoista 19
3. Suomessa tehtyjä havaintoja ja tutkimuksia suvuttomasti lisätyistä omenapuiden perusrungoista ... 23
4. Suomessa tehtyjä havaintoja ja tutkimuksia omenapuiden siemenperusrungoista ... 24
III. Suomessa vuosina 1943—55 omenapuiden perusrungoilla suoritetut kokeet 27
1. Koeaineisto eri koepaikoilla ja kokeiden järjestely ... 27
2. Koeolosuhteet, lannoitukset sekä puiden hoito ... 32
3. Sääolot koeaikana ... 36
4. Puiden talvehtiminen ... 36
5. Puiden kasvu ... 44
6. Puiden sadot ... 51
7. Puiden kasvun ja sadon vaihtelut ... 60
8. Puiden ankkuroituminen ... 64
9. Perusrungon ja jalolajikkeen välillä ilmennyt vieroksuminen ... 66
10. Tulosten tarkastelu ... 69
A. Perusrungon vaikutus omenapuiden talvenkestävyyteen ... 69
B. Perusrungon vaikutus omenapuiden kasvuun ... 70
C. Perusrungon vaikutus omenapuiden satoisuuteen ... 71
D. Perusrungon vaikutus omenapuiden kasvun ja sadon vaihteluihin 73
E. Perusrungon vaikutus omenapuiden ankkuroitumiseen ... 74
F. Perusrungon ja jalolajikkeen vieroksumisesta ... 75
11. Yhteenveto ... 76
IV. Loppupäätelmiä ... 78
Kirjallisuus ... 79
English summary ... 85

Digitized by the Internet Archive
in 2025

https://archive.org/details/valtion-maatalouskoetoiminnan-julkaisuja_1958_165

# I. Johdanto

Omenapuiden perusrunkotutkimuksen voidaan varsinaisesti katsoa alkaneen 1900-luvun toisella vuosikymmenellä. Tämän tutkimuksen uranuurtajana oli englantilainen R. G. Hatton, joka ensimmäisenä ryhtyi selvittämään sitä sekaannusta, mikä perusrunkokysymyksessä 1900-luvun alussa vallitsi. Hattonin työ kohdistui pääasiassa suvuttomasti lisättyihin perusrunkoihin. Siemenistä kasvatettujen ohella olivat erilaiset suvuttomasti lisätyt perusrungot tulleet yleiseen käyttöön jo viime vuosisadalla. Viimeksi mainittuja kutsuttiin Englannissa »paratiisi»- ja Hollannissa »doucin»-perusrungoiksi. Sen sijaan Saksassa ja Ranskassa nimitettiin »paratiisi»-perusrungoiksi vain sellaisia, jotka olivat heikkokasvuisia ja joilla kasvavat omenapuut saavuttivat aikaisin satoiän. »Doucin»-nimellä kulkevat perusrungot olivat taas edellisiä voimakaskasvuisempia (Maurer 1939).

Suvuttomasti lisätyt perusrungot, jotka esiintyivät eri nimisinä ja kasvultaan edustivat erilaisia perusrunkotyyppejä, olivat sekaantuneet länsi-Euroopan taimistoissa. Eri tyyppien erottaminen toisistaan oli vaikeaa, koska niiden morfologisten tuntomerkkien tuntemus kokonaan puuttui. Nimet eivät taanneet perusrunkojen aitoutta. Samannimisinä esiintyi sellaisia, joiden vaikutus niillä kasvavien omenapuiden kasvunvoimakkuuteen, satoisuuteen ja satoiän alkamiseen oli kokonaan erilainen. Tällaisten perusrunkojen käyttö aiheutti viljelijöille vaikeuksia. Kun puiden kasvunvoimakkuudesta ei oltu selvillä istutusta suoritettaessa, ei niitä voitu sijoittaa hedelmätarhaan niiden tarvitseman kasvutilan mukaan. Omenaviljelysten tuotto ja kannattavuus muodostui erilaiseksi eri tiloilla, koska puut alkoivat antaa satoa eri ikäisinä.

Vuosina 1912—14 hankittiin East Mallingin puutarhakoeasemalle Englantiin 70 näyte-erää suvuttomia perusrunkoja Englannista, Ranskasta, Hollannista ja Saksasta ja ryhdyttiin selvittämään niiden aitoutta. Tällöin osoittautui, että »paratiisi»-perusrunkojen nimellä esiintyi vähintään yhdeksän erilaista perusrunkotyyppiä, jotka kasvunvoimakkuudessa selvästi erosivat toisistaan. Näiden joukossa oli syvä- ja matalajuurisia sekä paksuja hienojuurisia perusrunkoja. Saksasta lähetetyistä näyte-eristä löytyi lisäksi kuusi uutta tyyppiä (Hatton 1917). Kukin tyyppi varustettiin merkinnällä EM (= East Malling) sekä roomalaisella numerolla. Tyypit nume-

roitiin siinä järjestyksessä kuin ne löydettiin. Myöhemmin on otettu merkinnän EM tilalle pelkkä M.

Kustakin M-tyypistä laadittiin sekä lepotilan että kasvukauden aikana tarkat tuntomerkit. Tyyppi-nimitystä ryhdyttiin käyttämään siksi, että perusrunkojen eristämisessä ja lisäämisessä ei lähdetty ainoastaan yhdestä emorungosta, kuten käsite klooni edellyttää, vaan useista yksilöistä, joilla katsottiin olevan samat morfologiset tuntomerkit.

Ennen kuin HATTON oli julkaissut tutkimuksiaan löytämistään perusrunkotyypeistä (HATTON 1917), oli myös SPRENGER Hollannissa aloittanut suvuttomasti lisätyillä omenapuiden perusrungoilla vastaavanlaiset tutkimukset. Viimeksi mainittu tutki 48 perusrunkoerää ja löysi niiden joukosta runsaasti samalla nimellä kulkevia, mutta eri tyyppeihin kuuluvia perusrunkoja. Vastaavasti esiintyi taas samanlaisia perusrunkoja eri nimillä. Myöhemmin kävi kuitenkin selville, että SPRENGER oli löytänyt samoja perusrunkotyyppejä kuin HATTON. Tämä johtui siitä, että molemmat olivat hankkineet aineistonsa samoista lähteistä. Paitsi seitsemää jo HATTONin aikaisemmin erottamaa tyyppiä löysi SPRENGER vielä kaksi uutta, joita ensiksi mainittu ei ollut tavannut (SPRENGER 1928). Mainitut tutkijat sekä heidän johtamansa laitokset ryhtyivät tämän jälkeen perusrunkotutkimuksessa yhteistyöhön.

Vastaavanlaista työtä mainitaan myös SCHINDLERin suorittaneen Saksassa (MAURER 1939). Hänen mahdollisesti eristämiään perusrunkotyyppejä ei kuitenkaan ole yleisimmin kokeiltu, joten ne voidaan tässä yhteydessä sivuuttaa.

HATTON ei tyytynyt ainoastaan valikoimaan ja määrittämään eri perusrunkotyyppejä, vaan hän ryhtyi myös tutkimaan niiden vaikutusta omenapuihin ja selvittämään niiden käyttöä erilaisissa viljelyksissä. Näillä tutkimuksilla on ollut erittäin kauaskantoinen merkitys. Tulokset, joita East Mallingissa saatiin suvuttomasti lisättyjen perusrunkojen käytöstä, johtivat lukuisissa muissa maissa vastaavanlaisten kokeiden aloittamiseen. Varsinkin HATTONin eristämät kääpiöivät ja puolikääpiöivät tyypit, jotka aikaansaavat niillä kasvaville puille hillityn kasvun, herättivät erityistä kiinnostusta. Perusrungon vaikutus tuli yhä tarkemman tutkimuksen kohteeksi.

Siitä huolimatta, että siemenistä kasvatettujen perusrunkojen käyttö omenapuilla on edelleen yleisempää kuin suvuttomasti lisättyjen, ei siemenperusrunkoja koskeva tutkimus ole edistynyt läheskään samassa määrin. Pääasiassa tämä johtuu East Mallingin ja Long Ashtonin (Englanti) koeasemilla saaduista koetuloksista (HATTON 1923). Niihin pohjautuen esitti HATTON, että olisi kokonaan siirryttävä perinnöllisesti yhdenmukaisten, suvuttomasti lisättyjen perusrunkojen käyttöön ja hylättävä perusasultaan epäyhtenäiset siemenperusrungot, koska viimeksi mainitut aikaansaivat suuria vaihteluja niillä kasvavien omenapuiden kasvuun ja satoisuuteen.

Siemenperusrunkotutkimus tuli kuitenkin tärkeäksi sen jälkeen kun useimpien East Mallingissa eristettyjen perusrunkotyyppien talvenkestävyys oli osoittautunut heikoksi. Varsinkin Saksassa on siemenperusrunkotutkimukseen omenapuiden talvenkestävyyskysymyksen yhteydessä kiinnitetty laajaa huomiota. Yhdysvaltojen ja Kanadan kylmillä hedelmänviljelyseuduilla on kyseistä tutkimusta suoritettu jo pitkän aikaa.

Suomessa, samoin kuin muissakin Pohjoismaissa, ovat omenapuiden perusrunko- ja talvenkestävyyskysymykset liittyneet kiinteästi toisiinsa. Siemenperusrunkojen käytöstä maassamme on kokemuksia jo kahden vuosisadan takaa (Lindsten 1754). Suvuttomasti lisätyt »paratiisi»- ja »doucin»-perusrungot taas tulivat täällä tunnetuiksi 1800-luvun loppupuolella (Heikel 1910 a). Havaintojen perusteella pyrittiin vertaamaan kotimaisilla ja ulkomaisilla siemenperusrungoilla sekä mainituilla suvuttomasti lisätyillä perusrungoilla kasvavien puiden talvenkestävyyttä.

Varsinaista koetoimintaa omenapuiden perusrungoilla ryhdyttiin maassamme ensiksi suorittamaan Hinnonmäen Puutarhanhoidollisella koeasemalla. Vuodesta 1919 lähtien tutkittiin siellä erityisesti kotimaisten ja ulkomaisten siemenperusrunkojen kestävyyttä (Collan 1924).

Ensimmäinen verrattain täydellinen kokoelma East Mallingissa eristettyjä, suvuttomasti lisättyjä perusrunkoja hankittiin maahamme v. 1929 Puutarhantutkimuslaitokselle Piikkiöön (Meurman 1943). Maamme hedelmänviljelylle tuhoisat pakkastalvet 1939—1942 pilasivat kuitenkin ensimmäiset näillä perusrungoilla aloitetut kokeet. Samoin kävi myös sille koeaineistolle, joka valmistettiin Lindön taimistossa Tenholassa. Tällä aineistolla järjestetyistä kokeista jäi vain yksi jäljelle, nimittäin Godbyhyn Ahvenanmaalle istutettu.

Uusi koeaineisto, joka käsitti East Mallingissa parhaiksi katsottuihin perusrunkotyyppeihin sekä kotimaisiin siemenperusrunkoihin varrennettuja vertauspuita, valmistui Puutarhantutkimuslaitoksella istutuskuntoon v. 1945 syksyllä.

Seuraavassa selvitetään Puutarhantutkimuslaitoksen toimesta suoritettuihin kokeisiin nojautuen eräiden M-perusrunkotyyppien käyttömahdollisuutta ja merkitystä oloissamme vertaamalla niitä tiettyä alkuperää olevaan kotimaiseen siemenperusrunkoon. Sitä ennen luodaan kuitenkin katsaus ulkomaiseen ja kotimaiseen omenapuiden perusrunkoja koskevaan kirjallisuuteen.

## II. Aikaisemmat tutkimukset

### 1. Ulkomailla tehtyjä tutkimuksia suvuttomasti lisätyistä omenapuiden perusrungoista

Erotettuaan jo ennen käytetyistä suvuttomasti lisätyistä perusrungoista joukon erilaisia tyyppejä, ns. Malling-tyyppejä, ryhtyi Hatton kenttäkokeilla selvittämään näiden perusrunkojen vaikutusta niillä kasvaviin omenapuihin. Paitsi jo mainitut kuusitoista erilaista Malling-tyyppiä (M I—XVI), otettiin kokeisiin mukaan myös Long Ashtonin puutarhakoeasemalla kehitetty OF 5- sekä Malling H, A, F, C ja E-perusrungot. Nämä viisi viimeksi mainittua olivat ranskalaisista villiomenain siementaimista suvuttomasti lisättyjä.

Näiden kokeiden perusteella Hatton (1923, 1925, 1926, 1928 a, 1935) osoitti, että monilla edellä mainituilla perusrungoilla oli varsin erilainen vaikutus niillä kasvavien omenapuiden kasvunvoimakkuuteen. Jo 1- ja 2-vuotiaista puista tehtyjen havaintojen perusteella voitiin eräät kokeissa olleista perusrungoista jakaa neljään ryhmään, nimittäin kääpiöiviin, puolikääpiöiviin, voimakaskasvuisiin ja erittäin voimakaskasvuisiin. Näiden ryhmien tyypillisimmät edustajat olivat tällöin M IX, II, I ja XII.

Seitsemän vuoden ikäisinä oli Lane's Prince Albert-puiden järjestys kasvun suhteen eri M-tyypeillä heikoimmasta voimakkaimpaan seuraava: M IX, VIII, III, II, V, XI, X, XIV, VII, I, XIII, VI, XV, IV, XVI ja XII. Tällöin oli M XII:lla kasvaneiden puiden kasvu lähes viisi kertaa suurempi kuin heikoimmalla, M IX-tyypillä kasvaneiden. Selvimmin erosivat toisistaan kasvussa jo edellä mainitut M IX, II, I ja XII, kun taas muut tyypit sijoittuivat näiden väliin. Kääpiöivät M IX ja VIII muodostivat selvästi muista erillään olevan ryhmän.

Lane's Prince Albert-puiden saavuttaessa kymmenen vuoden iän olivat niiden kasvunvoimakkuussuhteet eri perusrungoilla kasvaessaan jokseenkin samat kuin seitsemän vuotiailla puilla. Sen sijaan seuraavan kuuden vuoden aikana ilmeni huomattavia muutoksia eräillä tyypeillä olleiden puiden kasvussa. Niinpä M IV-puut, jotka aluksi olivat kasvaneet voimakkaasti, alkoivat nyt heikentyä. Sama ilmiö oli havaittavissa myös M VII:llä

kasvaneilla puilla. Sitä vastoin aikaisemmin puolikääpiöivien ryhmään viedyt M II-puut ohittivat kasvussa voimakaskasvuisena pidetyllä M I-perusrungolla kasvaneet puut. M XII- ja IX-puiden kasvun ero, joka oli viisikertainen vielä kymmenvuotiailla puilla, oli puiden tultua kuusitoistavuotiaiksi lisääntynyt kymmenkertaiseksi.

Eri perusrunkojen kasvunvoimakkuutta selvittäessään käytti Hatton (1935) myös rungon poikkileikkauksen pinta-alaa mittana. Menetelmä antoi eri perusrungoilla kasvavien puiden kasvunvoimakkuudesta hyvin samansuuntaiset tulokset kuin jokavuotiset kasvun pituusmittaukset.

Muutamia vähäisiä poikkeuksia lukuunottamatta eri perusrunkojen kasvunvoimakkuus osoittautui eri lajikkeilla varsin samansuuntaiseksi. Varsinkin tyypeillä M VIII, IX, IV, VII, X, XII ja XVI todettiin olevan hyvin samanlainen vaikutus neljään eri lajikkeeseen. Sen sijaan esiintyi vaihteluja tyypeillä M I, II, V ja VI kasvaneilla eri lajikkeiden puilla.

Kuudentoista vuoden koetulosten perusteella jakoi Hatton (1935) kokeissa olleet perusrungot kasvun voimakkuuden mukaan seuraaviin ryhmiin heikkokasvuisista alkaen:

a) M VIII ja IX,
b) M X, VII, IV ja III,
c) M V, XI, XV, XIV, XIII, VI, II ja I,
d) M XVI, E, OF 5, F ja XII.

Nykyään ryhmitetään Malling-tyypit sekä Wageningen-tyypit XVII ja XVIII Englannissa ja muualla saatujen myöhempien kokemusten perusteella seuraavasti (Olden 1951 b):

a) hyvin heikkokasvuiset M VIII ja IX,
b) heikkokasvuiset M III, IV, VII ja XVII,
c) voimakaskasvuiset M I, II, V, VI ja XIII,
d) hyvin voimakaskasvuiset M X, XI, XII, XIV, XV, XVI, XVIII ja Crab C.

Samoin kuin puiden kasvussa ilmeni eri perusrunkotyyppien vaikutus erilaisena myös niiden satoisuudessa (Hatton 1923, 1928 b, 1935). Heikkokasvuisilla M IX- ja VIII-tyypeillä kasvavat puut tulivat huomattavasti aikaisemmin satoikään kuin voimakaskasvuisemmilla perusrungoilla olleet puut. Kuitenkin osoittautui, etteivät kasvun voimakkuus ja aikaissatoisuus olleet kokonaan vastakkaisia ominaisuuksia. Niinpä tyypeillä M VII ja IV kasvavat puut, joiden kasvu nuorena oli verrattain voimakasta, antoivat tällöin jo suurempia satoja verrattuna moniin tyyppeihin, jotka kasvultaan aluksi olivat viimeksi mainittuja heikompia. Lajikkeella Lane's Prince Albert antoi-

vat M IX:llä kasvavat puut yhdeksän ensimmäisen vuoden aikana parhaat kokonaissadot (28 kg puuta kohti), seuraavina olivat järjestyksessä M VII-, VIII-, X-, IV- ja XI-puut. Heikoin sato, 5 kg puuta kohti, saatiin mainittuun ikävuoteen mennessä M XII:lla kasvavista puista. Seuraavina vuosina kohosivat M IV-puiden kokonaissadot parhaiksi, kunnes viidentenatoista vuonna kokeen alkamisesta tyypeillä M I ja Crab A kasvavat puut saavuttivat ne. Lopullisissa, kuudeltatoista vuodelta esitetyissä tuloksissa (Hatton 1935) saatiin suurimmat kokonaissadot puuta kohti M Crab C-perusrungoilla kasvaneista puista. Seuraavina olivat M XVI-, Crab A-, IV- ja I-puut. Tällöin olivat M IX-puiden sadot jääneet jo kaikkein heikoimmiksi. Tästä huolimatta katsottiin M IX-puiden antavan pinta-alaa kohti parhaan sadon, koska niiden tarvitsema kasvuala on n. kolme kertaa pienempi kuin erittäin voimakaskasvuisilla perusrungoilla M Crab C ja XVI kasvavien puiden.

Eri lajikkeilla ei kehitys kuitenkaan ollut täysin samanlaista. Bramley Seedling-lajikkeella saatiin tosin paras kokonaissato kymmenenä ensimmäisenä koevuonna M IX-puista, mutta sen jälkeen olivat parhaina vuoroin M IV- ja II-puut. Worcester Pearmain-lajikkeella olivat M IV-puut heti alusta lähtien tasavertaisia kokonaissadossa M IX-puiden kanssa.

Bramley Seedling-lajikkeella olivat M IX-puut tuottaneet kuudentoista vuoden aikana 4.5 kertaa ja Worcester Pearmain-lajikkeella neljäntoista vuoden aikana 7.5 kertaa suuremman sadon kuin mitä niiden runkojen ja oksien paino oli. M XII-puilla olivat sadot vastaavasti rungon ja oksien painoon verrattuna vain 1.4- ja 1.2-kertaiset.

Kasvunvoimakkuutta ja satoisuutta silmällä pitäen Hatton selvitti parhaiksi katsottujen perusrunkotyyppien sopivaisuutta erilaisiin tarkoituksiin. Kysymyksen ollessa hedelmätarhan peruspuista, ns. standardipuista, suositeltiin tähän tarkoitukseen pääasiassa erittäin voimakaskasvuisilla tyypeillä M XII ja XVI sekä voimakaskasvuisella M I-tyypillä kasvavia puita. Parhaina välipuina pidettiin voimakaskasvuisella M II-tyypillä olevia puita. Myös heikkokasvuisten ryhmästä M VII ja IV sopivat tähän tarkoitukseen. Edellisen käyttöä katsottiin rajoittavan kuitenkin sen alttius aitosyöpään ja jälkimmäisen käyttöä heikko ankkuroituminen. Lisäksi voivat välipuina tulla kysymykseen vielä M IX-puut. Ne sopivat kuitenkin heikon kasvunsa vuoksi paremmin erilaisten muotopuiden, kuten säleikkö-, kartio- ja rankapuiden kasvatukseen.

Hatton (1923) osoitti, että eri perusrunkotyypit vaikuttivat paitsi puiden kasvuun ja satoisuuteen myös hedelmänkokoon, joskaan tämä vaikutus ei osoittautunut erityisen selväksi. Yleisesti kuitenkin saatiin M IX-puista kookkaimmat ja parhaiten värittyneet hedelmät. Samaan tulokseen tuli myös Rogers (1927) East Mallingissa tutkiessaan perusrunkojen vaikutusta omenien kokoon ja väriin.

Myöhemmin on vastaavanlaisia kokeita suoritettu monissa maissa. Kaikista näistä kokeista ei ole kuitenkaan saatu edellä esitettyjen kanssa täysin yhtäpitäviä tuloksia. Eri lajikkeiden, erilaisten kasvupaikkaolosuhteiden, eri leikkausmenetelmien ym. on todettu aiheuttavan verrattain suuria vaihteluja samalla M-tyypillä kasvavien puiden kasvuun, satoisuuden alkamiseen ja satoisuuteen (Roberts 1930, Shaw 1935, Tukey & Brase 1939, Tukey & Carlson 1949, Sudds 1945, Sudds & Marth 1943, Forsøg med forskellige . . . 1945, Rogers 1946, Johansson 1947, 1948, 1950, 1953, Johansson ym. 1954, Brase 1953, Lenander 1954). Niinpä esimerkiksi eräässä amerikkalaisessa kokeessa osoittautui tyyppi M I sopimattomaksi Wealthy-lajikkeelle, mutta sitä vastoin erityisen hyväksi puolikääpiöiväksi perusrungoksi McIntosh-lajikkeelle (Shaw 1935). Eräässä toisessa kokeessa vaihteli M I-puiden kasvu samalla lajikkeella kääpiötyneistä voimakaskasvuisiin (Sudds & Marth 1943). York Imperial-lajikkeen kasvu on taas M II-tyypillä ollut hyvin epäsäännöllistä (Sudds 1945). Eri lajikkeiden aiheuttamista vaihteluista mainittakoon Robertsin (1930) saama tulos, jonka mukaan York Imperial M IX-puiden kasvu oli kolme kertaa voimakkaampaa kuin Whitney-puiden samalla perusrunkotyypillä.

Perusrunkovaikutus on yleensä ollut selvin voimakaskasvuisilla ja myöhäissatoisilla lajikkeilla. Aikaissatoisilla lajikkeilla, kuten Wealthyllä, on erityisen voimakaskasvuisillakin tyypeillä (M XII ja XVI) saatu jo nuorista puista suuria satoja (Tukey & Carlson 1949). Lievän leikkauksen vaikutuksesta voimakaskasvuisilla tyypeillä kasvavat puut ovat tulleet aikaisemmin satoikään kuin alkuperäisissä, East Mallingissa suoritetuissa kokeissa (Rogers 1946).

Hatton (1926) totesi, että eri maalajeilla on huomattava vaikutus M-perusrungoilla kasvavien puiden menestymiseen. Tästä huolimatta pysyivät kasvunvoimakkuuden erot kuitenkin muuttumattomina eri M-tyyppien välillä. Rogersin (1946) tutkimuksissa, joissa selvitettiin eri M-perusrungoilla kasvavien puiden menestymistä viidessä eri maalajissa, osoittautui perusrungon vaikutus voimakkaimmaksi hedelmällisimmässä maalajissa, mikä tässä tapauksessa oli kalkkipitoinen, hiekansekainen savi. Samalla perusrunkotyypillä kasvavien puiden kasvussa ja satoisuudessa ilmeni suuria eroja niiden kasvaessa eri maalajeilla. M IX-, I- ja II-tyypit menestyivät kuitenkin hyvin kaikilla kokeiltavina olleilla maalajeilla.

Eräät M-perusrunkotyypit poikkeavat muista kasvinravinteiden otossa. Niinpä Hatton ja Grubb (1924) totesivat, että lehtien vioittuminen (leaf scorch), mikä myöhemmin osoitettiin johtuvan kalin puutteesta, oli huomattavasti yleisempää tyypillä M V kasvavilla puilla kuin muilla tyypeillä. Lehtianalyysien perusteella taas on todettu M IV-tyypin kalinottokyky erityisen hyväksi sellaisissakin maissa, joissa kalipitoisuus on alhainen (van Belle 1952). Perusrungon on havaittu vaikuttaneen kalin ja magnesiumin

puutteen esiintymiseen omenapuissa silloinkin kun maassa on vielä näitä ravinteita jäljellä (Borgman 1954).

Eri Malling-perusrunkotyyppien juuristoissa on huomattu eroavuuksia. Niinpä Rogers ja Vyvyan (1928, 1934) totesivat, että kymmenvuotiailla M I-puilla oli juuriston paino 2—3 kertaa suurempi kuin samanikäisillä M IX-puilla, joiden juuristo kasvoi syvempään kuin M I-puiden. Nämä tutkimukset kumosivat aikaisemmin vallinneen käsityksen, jonka mukaan M IX-perusrungon kääpiöivä vaikutus perustui matalaan juuristoon. Hollantilaisen Du Burckin (1949) tutkimuksissa tyyppien M I, II, IX ja XII juuristot ulottuivat yhtä syvään. Voimakkain juuristo oli M XII:lla, seuraavina olivat järjestyksessä M I, II ja IX. Esteenä syvääjuurtumiselle totesi Du Burck olevan korkean pohjaveden ja sopimattoman maan ilmavuuden.

Tukeyn ja Brasen (1939) tutkimuksissa ruukkupuilla osoittautui tyypeillä M I, VII ja IX olevan pitkät, M IV, XVI ja XIII keskipitkät ja tyypeillä M II ja XII lyhyet juuret. Juuriston läpimitta oli suurin tyypeillä M XII, VII, IV, II ja XVI, sen jälkeen tyypeillä M XIII ja I. Läpimitaltaan pienin oli M IX:n juuristo. Tyypit M VII ja I sietivät sekä alhaista että suurta kosteutta. Sen sijaan M II-, IV- ja XII-puut jäivät heikoiksi maan kosteuden ollessa vähäinen. Malling-tyyppien juuristojen koko, ravinnonottojuurien määrä sekä puiden ankkuroituminen on havaittu olevan myös niillä kasvavien jalolajikkeiden vaikutuksen alainen (Amos ym. 1930, Vyvyan 1930, Roemer & Hilkenbäumer 1936, Maurer 1939, Hilkenbäumer 1948).

Kasvunvoimakkuudeltaan erilaiset Malling-perusrunkotyypit eroavat toisistaan juurien anatomisen rakenteen perusteella. Sellaiset perusrungot, joissa juuren kuori on paksu ja juuren puuosassa runsaasti eläviä soluja, aikaansaavat niihin varrennetuille lajikkeille yleensä hillityn kasvun ja aikaisin alkavan satoisuuden. Päinvastaisessa tapauksessa on taas seurauksena voimakas kasvu ja myöhäinen satoisuus (Beakbone 1941, 1952, Beakbone & Thompson 1939, 1944, 1947, Beakbone ym. 1940). Mm. heikkokasvuisella M IX-tyypillä on juurien kuoripitoisuus todettu huomattavasti suuremmaksi kuin muilla M-tyypeillä. Erittäin voimakaskasvuisella ja myöhäissatoisella M XII-tyypillä on se taas heikoin. Sen sijaan tyypillä M VII, johon varrennetut puut kasvavat aluksi voimakkaasti, mutta tulevat siitä huolimatta aikaisin satoikään, on juurissa paksu kuorikerros, mutta puuosan rakenne on samanlainen kuin voimakaskasvuisilla tyypeillä. Perusrungon on todettu vaikuttavan myös sillä kasvavan jalolajikkeen kuoren paksuuteen (Mosse 1952).

Selvittäessään kysymystä sijaitseeko Malling-tyyppien perusrungon vaikutus perusrungon juuri- vai runko-osassa, ovat eri tutkijat esittäneet eriäviä käsityksiä. Knightin (1925, 1933) tutkimuksissa ilmeni, että M IX-välipalan käyttö M I-perusrungon ja jalolajikkeen välillä vähensi pui-

den kasvua tavallisiin M I-puihin verrattuna ja aikaansai runsaamman kukkasilmumuodostuksen, mutta kasvu oli tällöin voimakkaampaa kuin M IX-puiden ja heikompaa kuin M I-puiden. Kuuden vuoden koetulosten perusteella teki KNIGHT johtopäätöksen, että juuristo on määräävämpi tekijä kuin runko-osa perusrungon vaikutuksen ilmenemisessä. Tätä käsitystä tukivat myös HATTONin (1931) saamat tulokset, joiden mukaan Malling-tyyppien perusrungon vaikutus ilmenee silloinkin kun jalolajike on varrennettu suoraan perusrungon juureen. Myöhemmin ovat monet tutkijat osoittaneet, että eri M-tyypeille luonteenomainen perusrungon vaikutus voidaan saada aikaan mainittua kaksoisvarrentamista käyttäen (BLAIR 1938, VYVYAN 1938, GRUBB 1939, TUKEY & BRASE 1943, HEWETSON 1944). SWARBRICKin ym. (1946) tutkimuksissa kävi ilmi, että M IX-, II- ja XII-välipalojen käytöllä oli miltei yhtä suuri vaikutus puiden kasvuun kuin siinä tapauksessa, että puut oli varrennettu suoraan mainittuihin perusrunkoihin. Tämän perusteella he esittivät, että perusrungon vaikutus suvuttomasti lisätyillä perusrungoilla on enemmän runko- kuin juuriosan aikaansaama. Kaksoisvarrentamisessa käytetyn välipalan pituudella on kuitenkin todettu olevan oma merkityksensä. Niinpä pitempien M VII- ja IX-välipalojen kääpiöivä vaikutus on osoittautunut voimakkaammaksi kuin lyhempien (BRASE 1955).

Maamme kannalta tärkeitä ja kiinnostavia ovat ne ulkolaiset Malling-perusrungoilla tehdyt tutkimukset, joissa selvitetään näiden perusrunkojen ilmastonkestävyyttä. East Mallingissa suoritetuissa alkuperäisissä kokeissa ei tähän kysymykseen saatu selvyyttä sikäläisen lauhkean ilmaston vuoksi. Siirryttäessä niiden käyttöön kylmemmässä mannerilmastossa ja pohjoisemmilla leveysasteilla onkin kestävyyskysymys tullut keskeiseksi. Tähän puoleen on varsinkin Saksassa, Pohjois-Euroopassa, Yhdysvalloissa ja Kanadassa kiinnitetty suurta huomiota.

Vuosina 1939—42 vallinneiden ankarien pakkastalvien johdosta suoritettiin eri puolilla Saksaa laajoja tutkimuksia Malling-perusrunkotyyppien talvenkestävyydestä. LOEWELin ja SCHUBERTin (1941) tutkimuksien mukaan jäivät seuraavat prosenttimäärät alla mainituilla M-tyypeillä kasvavista puista vahingoittumattomiksi talvella 1939—40: IX 92.0 %, II 82.1 %, V 79.6 %, IV 79.0 %, XI 55.0 % ja XVI 39.2 %. Tämän perusteella mainitut tutkijat tulivat siihen johtopäätökseen, että M-perusrunkojen talvenkestävyys on paras kääpiöivillä perusrungoilla ja heikkenee asteittain kasvunvoimakkuuden lisääntyessä. Toiset saksalaiset tutkijat ovat kuitenkin saaneet edellä mainituista huomattavasti poikkeavia tuloksia. SCHULZin (1942) mukaan säilyivät yli talven 1941—42 terveinä seuraavat määrät eri M-tyypeillä kasvavia puita: II 12 %, IX 20 %, V 27 %, I 30 %, siemenperusrunko 52 %, M IV 54 %, XI 75 % ja XVI 83 %. Tällöin M XVI-puut, joiden edelliset tutkijat totesivat kärsineen eniten vaurioita,

olivat osoittaneet parhainta talvenkestävyyttä. Rudorf ym. (1942) totesivat kuitenkin M XVI-puiden kestävyyden varsin heikoksi. Muiden M-perusrungoilla kasvavien puiden kestävyys vaihteli suuresti eri lajikkeista ja paikallisista olosuhteista riippuen. Niinpä Ontario-puut kestivät M IX:llä paremmin kuin *Malus baccata*-rungoilla, kun taas Cox's Orange Renette-puista saatiin päinvastainen tulos. Myös Hilkenbäumerin (1942) tutkimuksissa taimistopuiden talvenkestävyydestä Saksassa eri paikkakunnilla pakkastalvella 1939—40 M XVI-puut osoittautuivat selvästi muita heikommiksi. Huomattavia vaurioita esiintyi myös M IX- ja IV-puissa. Sen sijaan M I-, II-, V- ja XI-puut olivat läpäisseet talven vähemmin vaurioin kuin edelliset. Viimeksi mainittu tutkija toteaa, että silloin kun olosuhteet eivät ole liian epäedulliset omenapuiden kasvatukseen, on pakkasvaurioiden esiintyminen suuressa määrin riippuvainen perusrungosta. Sen sijaan epäedullisilla kasvupaikoilla on paikallisten olosuhteiden vaikutus puiden talvehtimiseen määräävämpi kuin perusrungon.

Kun on otettu huomioon Malling-perusrunkojen juuristojen roudankestävyys, on saatu huomattavasti erilaisia tuloksia verrattuna näihin perusrunkoihin varrennettujen puiden kestävyyteen. Kemmerin (1943) tutkimuksissa esiintyi erityisesti tyypillä M II enemmän juuristovaurioita kuin muilla tyypeillä. Samalla oli mainitun perusrungon juurten uusiutumiskyky heikompi kuin muilla. Huomattavia vaurioita ilmeni myös tyyppien M IX, I ja IV juuristoissa, mutta sitä vastoin tyypeillä M XVI, XI ja V ei vaurioita ollut havaittavissa. Paras juurten uusiutumiskyky oli tyypillä M IV. Samoin Loewel ja Schubert (1942) totesivat tyyppien M IX ja XVI juuristojen säilyneen yli talven 1941—42 terveinä, kun ne sen sijaan tyypeillä M IX, II ja IV olivat voimakkaasti vioittuneet. Zwintzscherin (1955) tutkimuksissa osoittautui M II-perusrunkojen kestävyys talvella 1953—54 kuitenkin selvästi paremmaksi kuin M IV- ja IX-perusrunkojen. Kun otetaan huomioon Malling-tyyppien kestävyys lisäyspenkeissä, niiden juuristojen roudankestävyys sekä niihin varrennettujen puiden talvenkestävyys pitävät Kemmer ja Schulz (1955) parhaana tyyppiä M XI ja arimpina tyyppejä M II ja IX. Kestävimmäksi routaa vastaan on osoittautunut heidän havaintojensa mukaan tyyppi M XVI.

Pohjois-Ruotsissa, Öjebyn puutarhakoeasemalla on selvitetty eräiden Malling-perusrunkojen kestävyyttä varrentamattomina (Larsson 1950). Vähälumisena talvena 1948—49, jolloin koekenttä oli jään peittämä, selviytyi M XI vähimmin vaurioin ja sai kestävyysarvon 9 (asteikon 1—10 mukaan). Seuraavina olivat M XVI ja XIII (8—7) ja niiden jälkeen M XII (5). Edellä mainittuja heikompia olivat tyypit M I, II, VI ja VII (3—4). Mainittakoon, että ruotsalainen suvuttomasti lisätty perusrunko A 2 selviytyi samassa kokeessa täysin vaurioitumatta. Kokeessa ei ollut mukana yleisesti käytettyjä tyyppejä M IV ja IX. Jälkimmäisestä mainit-

takoon, että se on Neuvostoliitossa Moskovan alueella osoittautunut liian araksi. Sitä suositellaan nykyään vain maan eteläisiin osiin. Sen sijaan Latviassa M IX on selviytynyt hyvin yli ankarien talvien 1941—42 ja 1946—47 (Margolin 1950).

Tukey ja Brase (1935, 1938) ovat selvittäneet Malling-perusrunkojen M I—XVII talvehtimista New Yorkin valtiossa U. S. A.:ssa vuosina 1928—35. Talvi 1933—34 oli sikäläisissä oloissa poikkeuksellisen kylmä. Sen aikana lämpötila laski alle —30°C. Yksikään koepuista ei kuollut kylmän talven vaikutuksesta, mutta ytimen vioittumista havaittiin tyypeillä M IV, VI, VII, VIII, X, XII, XIII, XV ja XVI kasvavissa puissa. Seitsemän kasvukauden jälkeen olivat kaikki koepuut jäljellä tyypeistä M I, III, V, VII ja XVI. M II-, IV- ja XII-perusrungoilla kasvavista puista oli jäljellä 83 %. M IX-, X- ja XIII-puista kuoli 50 %, M VI- ja XV-puista 67 % ja M VIII- sekä XVII-puista 83 %.

Pohjois-Dakotan suotuisimmilla omenanviljelyalueilla eivät Malling-perusrungot ole osoittaneet riittävää talvenkestävyyttä (Schultz & Graves 1951). Kanadassa on niin ikään Malling-perusrunkojen heikko talvenkestävyys käynyt selville. Sen sijaan siellä kehitetyt klooni-perusrungot ovat osoittautuneet niitä huomattavasti kestävimmiksi. Ontariossa järjestetyssä kokeessa, missä koepaikalta lakaistiin lumi kolmena talvena peräkkäin, vaurioituivat M I-, II-, IX-, XII ja Crab C-puut erittäin voimakkaasti. Erityisen hyvää kestävyyttä tässä kokeessa osoitti Malus robusta N:o 5-niminen klooniperusrunko, joka selviytyi täysin vaurioitumatta. Hyvin talvenkestäviksi osoittautuivat myös mainitussa kokeessa eräät Anis-kloonit (Davis ym. 1948).

Malling-perusrunkojen kylmänkestävyyttä on pyritty selvittämään myös laboratoriossa pitämällä niitä alhaisessa lämpötilassa. Stuart (1937, 1941) käytti menetelmää, jossa perusrungot leikattiin etioloituneen osan yläpuolelta puolen tuuman mittaisiin palasiin. Näitä pidettiin 16 tuntia —26°C:n lämpötilassa ja asetettiin sen jälkeen tislattuun veteen, josta määritettiin siihen paleltuneista solukoista liuenneiden aineiden johtokyky. Menetelmä perustuu teoriaan, jonka mukaan paleltuneista kasvinosista vapautuneiden elektrolyyttien määrä on suoraan verrannollinen paleltumisvaurioiden määrään. Tätä menetelmää käyttäen Stuart määritti tutkittavina olleiden M-perusrunkojen kylmänkestävyyden kestävimmästä heikoimpaan seuraavaksi: M III, XIII, VII, XVI, IV, V, II, XII, IX ja I. Etioloitunut runko-osa vaurioitui herkimmin tyypeissä M IX ja IV. Tutkittaessa samalla tavalla juuriston kestävyyttä osoittautuivat M I- ja II-tyyppien juuristot erityisen aroiksi.

Schwechtenin (1935) tutkimuksissa perusrungot pidettiin —20°C:n lämpötilassa. Tällöin tyyppien M XVI ja IX kestävyys oli paras. Näitä heikompia olivat M IV, V ja II. Heikoin kestävyydeltään oli kuitenkin

M XI. Kun paleltumisvauriot olivat lieviä, oli tyyppien M IV ja V juurien uusiutumiskyky parhain. Sen sijaan voimakkaiden vaurioiden esiintyessä olivat M IX ja XVI tässä suhteessa muita parempia.

Olden (1954) on saanut laboratoriossa suoritetusta perusrunkojen pakkaskäsittelystä edellisiin verrattuna huomattavasti poikkeavia tuloksia. Hänen tutkimuksissaan ilmeni vastoin Schwechtenin (1935) ja Kemmerin (1943) saamia tuloksia, että M IV-tyypillä ei ollut lainkaan kykyä uudistaa juuriaan. Sen sijaan tyypeillä M XI ja XIII juurien uusiutuminen oli hyvä. Kokeissa mukana olleista viidestä Malling-tyypistä (M IV, VII, IX, XI ja XIII) osoitti M XI niin ikään parasta runko-osan pakkasen kestävyyttä, seuraavina olivat M VII, IX ja XIII. Heikoimman kestävyysarvon sai M IV. Edellä mainittuihin M-tyyppeihin verrattuna huomattavasti parempi kestävyys oli ruotsalaisella A 2-kloonilla. Kanadalainen klooniperusrunko Malus robusta N:o 5 oli näissä tutkimuksissa kuitenkin kestävyydeltään paras selviytyen miltei vaurioitta.

Oldenin laboratoriossa saamat kestävyystulokset vastaavat erityisesti M XI-perusrungon kohdalta niitä tuloksia, joita on saatu hedelmätarhassa (Hilkembäumer 1942, Loewel & Schubert 1942, Kemmer 1943). Sitä vastoin Schwechtenin (1935) ja osaksi myös Stuartin (1941) tutkimustulokset ovat hedelmätarhassa saaduille tuloksille ristiriitaisia.

Jalolajikkeella on todettu olevan vastavuoroinen vaikutus perusrungon kestävyyteen. Kirjallisuudessa mainitaan mm. tapauksia, joissa kestäväksi tunnettu jalolajike on saattanut heikentää perusrungon kestävyyttä. Niinpä Stuartin (1937) tutkimuksissa esiintyi klooniperusrunkojen juuristoissa enemmän vaurioita Wealthy-lajikkeen kasvaessa niillä kuin kestävyydeltään heikommiksi tunnettujen lajikkeiden Rome Beautyn, Williamsin ja Winesapin ollessa kysymyksessä. Vastaavasti on myös Puolassa erittäin kestäväksi tunnetun Antonovka-lajikkeen todettu lisäävän juurien alttiutta routavaurioille sekä siemen- että M IX-perusrunkojen juuristoissa. Siten kuoli talvella 1938 39 81 % Antonovkalla silmutetuista M IX-perusrungoista, kun sitä vastoin lajikkeella Cox's Orange Pippin silmutettujen perusrunkojen kuolleisuus oli vain 14 %. Viimeksi mainittu lajike tunnetaan kestävyydeltään huomattavasti heikommaksi edellistä (Filewicz & Modlibovska 1940). Pohjois-Dakotassa järjestetyssä kokeessa taas Dolgo-lajikkeen on todettu lisäävän Malling-perusrunkojen kestävyyttä (Schultz & Graves 1951). Dolgon kasvaessa tyypeillä M I, IV, V, VII, IX, X, XIII ja XVI ei puissa eikä perusrunkojen juuristoissa tavattu minkäänlaisia vaurioita pakkastalven 1947 48 johdosta, jolloin lämpötila laski -37 C:een ja lumipeite oli normaalia ohuempi. Sen sijaan kestävistä lajikkeista peräisin olevat siemenperusrungot karsivät suuria vaurioita. Tämä voisi ehkä johtua siitä, että Dolgo on marjaomenaristeytys ja siis lähisukuinen M-perusrungoille, mutta vieras tavallisille siemenperusrungoille.

## 2. Ulkomailla tehtyjä tutkimuksia omenapuiden siemenperusrungoista

Samaan aikaan kun tutkimukset suvuttomasti lisätyistä perusrungoista aloitettiin East Malligissa, ryhdyttiin siellä sekä Long Ashtonin koeasemalla (Englannissa) selvittämään myös siemenperusrunkokysymystä. Tutkittujen siemenperusrunkojen juuristot osoittautuivat hyvin epäyhtenäisiksi. Ne vaihtelivat hienojuurisista karkeajuurisiin. Samoin olivat perusrungot kasvultaan epäyhtenäisiä vaihdellen kääpiökasvuisista voimakaskasvuisiin. Tällaisilla perusrungoilla kasvaneet puut osoittivat kasvussaan suuria vaihteluja. Vaihtelu muodostui erityisen suureksi heikkokasvuisilla lajikkeilla (Hatton 1923). Myös siemenperusrunkopuiden sadoissa ilmeni suurta epäyhtenäisyyttä. Niinpä neljätoistavuotiailla, siemenperusrungoilla kasvaneilla Early Victoria-puilla tuotti paras puu kymmenen kertaa suuremman sadon kuin heikoin. Sen sijaan savuttomasti lisätyillä perusrungoilla kasvaneilla puilla oli tämä ero vain viisikertainen (Hatton 1928 b). Siemenperusrunkojen aiheuttaman suuren vaihtelun selitettiin johtuvan peruasun heterotsygoottisuudesta.

Hattonin tutkimusten tultua tunnetuksi alkoi perusrunkojen tutkiminen suuntautua pääasiassa suvuttomasti lisättyihin perusrunkoihin ja käsitys siemenperusrunkojen heikosta käyttöarvosta tuli vallitsevaksi. Tämä käsitys ei kuitenkaan perustunut riittävään tutkimukseen ja se onkin myöhemmin osoitettu erheelliseksi. Siemenperusrunko ymmärrettiin nimittäin aluksi samanlaisena käsitteenä kuin »paratiisi»-perusrunko Englannissa ennen Hattonin tutkimuksia, ottamatta huomioon että siihen, kuten viimeksi mainittuunkin, sisältyy käyttöarvoltaan mitä erilaisinta ainesta.

Ruotsalaiset Dahl ja Johansson olivat ensimmäisiä niistä tutkijoista, jotka ovat tuonéet selvyyttä siemenperusrunkokysymykseen. Heidän tutkimuksensa (Dahl & Johansson 1924, Dahl 1930) osoittivat, että monista omenapuulajikkeista saatiin elinkyvyltään heikkoja ja kasvultaan erilaisia siemenjälkeläisiä, kun sitä vastoin toisten lajikkeiden siemenistä kehittyi verrattain yhtenäisiä ja hyvin menestyviä taimia. Kun myöhemmin eri omenapuulajikkeiden kromosomilukuja ryhdyttiin tutkimaan, kävi selville, että Dahlin ja Johanssonin tutkimuksissa heikkoja siemenjälkeläisiä antaneet lajikkeet (Gravenstein, Ribston, Belle de Boskoop ym.) olivat kromosomiluvultaan triploidisia. Diploidisten lajikkeiden (Åkerö, Boiken, Bismark ym.) siemenistä sitä vastoin kasvoi suuria ja hyvin kehittyneitä taimia.

Myöhemmin suoritetuissa tutkimuksissa on selvästi osoitettu se ero, mikä vallitsee kromosomiluvultaan diploidisten ja triploidisten lajikkeiden siementen ja siemenjälkeläisten välillä (Kemmer & Schulz 1934, 1936, 1939, 1943, Edgecombe 1937, Hewetson 1940, Kemmer 1950). Diploidisten lajikkeiden siementen on yleensä todettu olevan terveitä ja hyvin

kehittyneitä, ja ne voidaan erotella vain muutamiin painoluokkiin. Sen sijaan triploidisten lajikkeiden siemenien joukossa on suuri määrä tyhjiä, ja siemenet voidaan jakaa useihin painoluokkiin. Samoin viimeksi mainituilla lajikkeilla on siementen luku omenaa kohti pienempi kuin diploidisilla. Diploidisten lajikkeiden siementen itävyys on todettu huomattavasti paremmaksi kuin triploidisten. Niinpä KEMMER ja SCHULZ (1934) saivat eri lajikkeilla edellisten itävyydeksi 70—90 % ja jälkimmäisten vain 48—70 %. Lisäksi triploidisten lajikkeiden siementaimien kasvu osoittautui niin heikoksi ja epäyhtenäiseksi, että niiden ei katsota lainkaan sopivan perusrungoiksi.

Kaikki diploidisetkaan lajikkeet eivät ole sopivia siemenen tuottamiseen perusrunkojen kasvatusta varten. Niissä on tässä suhteessa selviä eroja, kuten siementen itävyydessä, siementaimien kasvunvoimakkuudessa, talvenkestävyydessä, juuriston rakenteessa ym. (DAHL & JOHANSSON 1924, DAHL 1930, KEMMER & SCHULZ 1934, 1936, 1939, 1943, OLDEN 1946).

Edellä esitettyjen tutkimusten perusteella on ymmärrettävissä se suuri vaihtelu, mikä ilmeni siemenperusrungoissa ja niillä kasvavissa puissa Long Ashtonin ja East Mallingin alkuperäisissä kokeissa (HATTON 1923). Niissä käytetyt siemenperusrungot olivat nimittäin seka-aineistoa, jonka ploidisuudesta ei oltu selvillä, ja joka ilmeisesti käsitti myös triploidisten lajikkeiden siemenistä kasvatettuja perusrunkoja. KEMMERin ja SCHULZin (1950) tutkimuksissa osoittautui näet valittua alkuperää oleviin siemenperusrunkoihin varrennettujen puiden kasvun ja satoisuuden vaihtelu verrattain vähäiseksi ja miltei samansuuruiseksi kuin suvuttomasti lisätyllä M XVI-tyypillä kasvavilla puilla. KEMMER (1950) korostaakin, että puiden yhdenmukainen kasvu klooniperusrungoilla on vain teoreettisesti mahdollista. Käytännössä sen sijaan puiden menestyminen on riippuvainen niiden hoidosta ja kasvupaikalla vallitsevista olosuhteista, eikä mikään perusrunko kykene tasoittamaan niitä vaihteluja, jotta tällaiset ulkoiset tekijät aikaansaavat. Myös klooniperusrunkoja käytettäessä esiintyy tämän johdosta eriarvoisia puuyksilöitä. Muun muassa jo HATTONin (1928 b) tutkimuksissa esiintyi verrattain suurta vaihtelua Lane's Prince Albert-puiden kasvussa ja sadoissa niiden kasvaessa samalla perusrunkotyypillä.

Monissa kokeissa onkin ilmennyt, etteivät suvuttomasti lisätyillä perusrungoilla kasvavat puut ole osoittaneet sen suurempaa yhdenmukaisuutta kuin siemenperusrungoillakaan kasvavat. Niinpä Long Ashtonin myöhemmissä kokeissa (SPINKS 1936) ei vaihtelu sekasiemenperusrunkoaineistoakaan käyttäen muodostunut suuremmaksi kuin Malling-tyyppien ollessa kysymyksessä. Vain siinä tapauksessa, että istutuksen yhteydessä ei suoritettu taimien lajittelua, ilmeni edellisissä enemmän vaihtelua. Samoin UPSHALL (1937, 1943, 1948), BLAIR (1939), SOUTHWICK ja SHAW (1939), PALMER (1949) ja MAURER (1950) mainitsevat siemenperusrungoilla kasvaneiden puiden osoitta-

neen yhtä hyvää yhdenmukaisuutta kuin suvuttomasti lisättyihin perusrunkoihin varrennettujen. Southwick ja Shaw (1939) ovat lisäksi todenneet, että Malling-perusrungoilla kasvaneiden puiden vaihtelut ovat lisääntyneet puiden vanhetessa. Heidän käsityksensä mukaan onkin suvuttomasti lisättyjen perusrunkojen käytöstä varsin vähän hyötyä pyrittäessä kasvattamaan yhdenmukaisia omenapuita.

Eräissä tutkimuksissa (Yerkes ym. 1937, Yerkes & Sudds 1939, Sudds & Marth 1943, Sudds 1946) suvuttomasti lisätyillä perusrungoilla kasvaneet puut ovat olleet yhdenmukaisempia kuin siemenperusrunkopuut, mutta erot eivät tällöin ole olleet merkitseviä, tai ne ovat olleet niin vähäisiä, ettei niillä ole katsottu olevan merkitystä käytännön hedelmänviljelyssä.

Sekä Euroopassa että Amerikassa on yleisesti käytetty perusrungoiksi ranskalaisten siideriomenien siementaimia (French crab). Niitä sanotaan Normandie-siemenperusrungoiksi. Siitä huolimatta, että ne ovat eri lajikkeiden ja villiomenien seka-aineistoa, ovat niillä kasvavat puut osoittaneet yllättävän yhdenmukaista kasvua. Todennäköisesti tämä johtuu siitä, että siemeniä pestäessä niiden irroittamisen yhteydessä sekä taimia koulittaessa ja lajiteltaessa karsiintuu pois heikoin aines. Upshall (1937, 1943, 1948) ja Blair (1939) mainitsevat Kanadassa puiden kasvaneen näillä perusrungoilla yhtä yhdenmukaisesti kuin suvuttomasti lisätyillä Malling-tyypeillä. Upshallin (1950 a) mukaan on Normandie-perusrungoilla kasvaneiden puiden yhdenmukaisuus ollut jopa parempi kuin eräiden taatusti diploidisten lajikkeiden siemenperusrungoilla kasvaneiden puiden. Myös Yhdysvalloissa mainitaan Normandie-perusrungoilla kasvavien puiden osoittaneen varsin hyvää yhdenmukaisuutta (Gourley & Howlett 1947).

Erityisen tärkeäksi omenapuiden siemenperusrunkotutkimuksessa on muodostunut saksalaisen Schmidtin (1942) toteamus, että myös siemenjälkeläisten talvenkestävyys on niiden peruasuun liittyvä ominaisuus. Hän osoitti, että lajikkeista, joilla oli hyvä talvenkestävyys, saatiin myös kestäviä siemenjälkeläisiä. Tässä tapauksessa osoittautui kuitenkin tärkeäksi se, että molemmat risteytysosapuolet olivat kestäviä. Tällaisista risteytyksistä (Danziger Kantapfel × Croncels ja Weisser Klarapfel × Croncels) saadut siementaimet kestivät terveinä yli poikkeuksellisen kylmän talven 1939 –40. Sitä vastoin näiden lajikkeiden vapaasti pölyttyneistä puista saatiin siementaimia, jotka olivat kestävyydeltään edellisiä jonkin verran heikompia. Jos taas toisena osapuolena oli talvenkestävyydeltään heikko lajike, oli näin saatujen siementaimien kestävyys huomattavasti heikompi.

1930-luvun alusta lähtien on Saksassa tutkittu sikäläisiä omenapuulajikkeita tarkoituksella löytää sellaisia, jotka paitsi siemenjälkeläistensä yhdenmukaisuuden myös hyvän talvenkestävyytensä perusteella sopivat siemenperusrunkojen tuottamiseen. Tällöin ovat tulleet esille eräinä parhaina mm. lajikkeet Weisser Wintertaffet, Kleiner Langstiel, Antonovka, Croncels,

Bittenfelder Sämling ja Grahams Jubiläum (Kemmer & Schulz 1955). Viimeksi mainittuun lajikkeeseen on kiinnitetty erityistä huomiota sen vuoksi, että sen siemenistä kasvatetut perusrungot ovat osoittaneet poikkeuksellisen yhdenmukaista kasvua (Loewel 1950).

Ranskalaiset Normandie-siemenperusrungot on todettu kylmissä ilmastooloissa kestävyydeltään heikoiksi. Niinpä saksalaiset Maurer ja Hildebrandt (1948) katsovat ne kokonaan sopimattomiksi tällaisille alueille. Myös Kanadassa, missä perusrunkokokeita on omenapuilla suoritettu jo vuodesta 1895 lähtien, Normandie-perusrunkojen on todettu olevan liian arkoja sikäläiseen ilmastoon. Niiden sijasta on siellä otettu käyttöön venäläistä alkuperää olevat Anis- ja Antonovka-siemenperusrungot, jotka ovat olleet kestävämpiä (Blair 1939). Samoin Neuvostoliitossa mainitaan Antonovka-perusrungon osoittaneen hyvää kestävyyttä sekä tuottavan erinomaisia taimistopuita hyvin kehittyneine juuristoineen (Shponko & Ozerov 1939).

Talvenkestävyyttä silmällä pitäen on ryhdytty selvittämään eräiden villiomenalajien sekä niiden muunnosten sopivaisuutta perusrungoiksi. Monet tällaiset lajit sietävät kotiseuduillaan huomattavan alhaisia lämpötiloja. Tällaisina tulevat kysymykseen mm. *Malus prunifolia* ja *Malus baccata* sekä viimeksi mainitun muunnokset *sibirica*, *mandschurica* ja *himalaica*. Näiden siementaimien käyttöä perunrungoiksi rajoittaa kuitenkin niiden viljeltyjä lajikkeita kohtaan osoittama vieroksuminen (Kemmer & Schulz 1941, Brase 1946, Maurer & Hildebrandt 1948). Sitä vastoin Kanadassa on käytetty hyvällä menestyksellä *Malus baccata* var. *sibiricau* ja viljeltyjen lajikkeiden hybriidien, kuten lajikkeiden Columbia ja Osman, siemenperusrunkoja ja todettu ne erittäin kestäviksi (Gourley & Howlett 1947).

Viime aikoina on siemenperusrunkotutkimuksessa kiinnitetty huomiota myös ns. apomiktisiin *Malus*-lajeihin. Koska näillä lajeilla siemenet kehittyvät ilman hedelmöittymistä ja reduktiojakoa, ovat niiden siemenjälkeläiset peruasultaan yhdenmukaisia. Tällaisia ovat mm. *Malus hupehensis* ( = *M. theifera*), *Malus toringoides* ja *Malus sikkimensis*. Niiden siementaimien yhdenmukaisuus on osoittautunut paremmaksi kuin tavallisten siemenperusrunkojen. Kahden viimeksi mainitun lajin siemenistä kasvatetut perusrungot ovat aikaansaaneet myös niihin varrennettuina puihin erittäin yhdenmukaisen kasvun. Sitä vastoin *Malus hupehensis*-lajin ja viljeltyjen lajikkeiden välillä on havaittu vieroksumista (Sax 1949, 1950, Olden 1951 a, Luckwill & Campbell 1953).

### 3. Suomessa tehtyjä havaintoja ja tutkimuksia suvuttomasti lisätyistä omenapuiden perusrungoista

Varhaisempi omenanviljely ja omenapuiden kasvatus maassamme on perustunut suurimmaksi osaksi siemenistä kasvaneisiin, jalontamattomiin omenapuihin. Vielä niinkin myöhään kuin 1910-luvulla esitettiin mielipiteitä, joiden mukaan omenanviljelyämme olisi jatkuvasti kehitettävä tälle linjalle. Perusteluina mm. esitettiin, että tällaiset puut olisivat talvenkestävyydeltään parempia kuin siihen aikaan käytössä olleet jalolajikkeet. Vuonna 1910 arvioi pomologi B. J. Heikel (1910 b), että maamme kaksikymmenvuotiaista omenapuista oli jalolajikkeita vähemmän kuin 10 %. Ne oli tuotettu pääasiassa ulkomailta. Omat taimistoliikkeemme alkoivat myydä jalonnettuja omenapuiden taimia suuremmassa määrin vasta 1890 — 1900-luvuilla. Tähän aikaan alettiin maassamme samalla kiinnittää yleistä huomiota myös omenapuiden perusrunkoihin.

Niin sanotut kääpiöpuut tulivat Suomessa tunnetuiksi viime vuosisadan vaihteessa (Heikel 1910 a). Nämä puut oli varrennettu suvuttomasti lisättyihin »doucin»-perusrunkoihin, joita tuotettiin tänne Saksasta ja Skandinavian maista. Todennäköisesti ovat tuotetut perusrungot olleet keltaista doucinia ja doucin ameliore'a, joita näissä maissa pääasiassa käytettiin. Näistä edellinen on sama kuin Malling-tyyppi IV ja jälkimmäinen vastaa M V:ttä. Mainittuihin perusrunkoihin varrennetut puut, joiden huomattavin myyjä oli Solhemin taimisto Lohjalla, olivat aluksi suosittuja. Kääpiöpuiden kysyntä kuitenkin laimeni sen jälkeen kun kokemus oli osoittanut niiden talvenkestävyyden heikoksi.

Stening (1906) mainitsee Mustialan maamiesopiston hedelmänviljelyä koskevassa julkaisussaan tälle laitokselle hankitun Ruotsista v. 1875 40—50 kääpiöpuuta, jotka käsittivät yhdeksän eri lajiketta. Mukana olivat myös kestäviksi tunnetut Kavlås, Sävstaholm ja Harmaa Gylling. Puut menestyivät kuitenkin huonosti ja 1880-luvun alkupuolella suurin osa niistä kuoli. Myöhemmin, vuosina 1894—1904 istutettiin Mustialan havaintotarhaan 312 kääpiöpuuta ja 324 siemenperusrungolla kasvavaa puuta. Vuoden 1904 syksyyn mennessä oli kummastakin ryhmästä kuollut lähes yhtä paljon, nimittäin kääpiöpuista 136 kpl ja siemenperusrunkopuista 133 kpl. Kirjoituksesta ei selviä käytettyjen siemenperusrunkojen alkuperä, mutta todennäköisesti ne ovat olleet ulkomailta tuotettuja, mikä siihen aikaan oli tavallisinta.

Ensimmäinen maassamme kasvatettu suvuttomia Malling-tyyppejä käsittävä omenapuiden perusrunkoaineisto sekä siitä v. 1941 perustetut kokeet tuhoutuivat suurimmaksi osaksi vuosien 1939—43 ankarina pakkastalvina. Tämä aineisto osoittautui kuitenkin arvokkaaksi selvitettäessä eri perusrungoilla kasvavien puiden talvenkestävyyttä (Meurman 1943).

Koepuut oli varrennettu Malling-tyyppeihin I, II, IV, VII, IX, XII ja XVI. Vertauspuut kasvoivat Normandie-siemenperusrungolla. Sekä Puutarhantutkimuslaitoksella Piikkiössä että Godbyssä Ahvenanmaalla sijaitsevista kokeista tehtyjen havaintojen perusteella oli kuolleisuus ja vaurioituminen suurin tyypeillä M IX ja IV kasvaneilla puilla. Näitä huomattavasti paremmin olivat säilyneet tyypeillä M XII, VII ja I kasvaneet puut. Merkille pantavaa oli tällöin Normandie-siemenperusrunkoon varrennettujen puiden heikko kestävyys verrattuna parhaimpiin M-puihin. Kestävyysluokittelusta saatiin kummallakin paikkakunnalla yllättävän yhdenmukaiset tulokset. Niitä vahvistavat lisäksi Lindön taimistossa Tenholassa ja Puutarhantutkimuslaitoksen taimistossa tehdyt havainnot, joiden mukaan tyyppeihin M VII ja XII varrennetut puut osoittautuivat muita kestävimmiksi (Meurman 1943). Tyyppien M IX ja IV heikko kestävyys kävi ilmi myös Puutarhantutkimuslaitoksen perusrunkojen lisäyspenkeissä routatalven 1946—47 jälkeen. Emotaimien kuolleisuus oli eri tyypeillä tällöin seuraava: M IX 55.6 %, IV 36.7 %, VII 18.3 %, II 5.3 % ja I 4.8 % (Meurman 1947).

Kartio-omenapuita (Spindelbusch) käsittelevässä tutkimuksessaan on Meurman (1953 a) selvittänyt M IX- ja II-perusrungoilla kasvavien puiden talvenkestävyyttä ja satoisuutta. Sekä Piikkiössä että Godbyssä vuosina 1943—52 järjestetyissä kokeissa kärsivät M IX-puut suurempia talvehtimisvaurioita kuin M II-puut. Myöskään viimeksi mainitut puut eivät näissä kokeissa talvehtineet hyvin. Kokeissa antoivat M IX-puut ensimmäisinä vuosina odotetusti jonkin verran runsaamman sadon kuin M II-puut. Koska sadot nuorilla puilla olivat vähäisiä, ei mainitulla aikaissatoisuudella osoittautunut olevan käytännössä merkitystä.

## 4. Suomessa tehtyjä havaintoja ja tutkimuksia omenapuiden siemenperusrungoista

Collan (1924) ryhmittää maassamme 1920-luvulla käytetyt omenapuiden siemenperusrungot neljään ryhmään, nimittäin kotimaisten siemenomenapuiden, maassamme viljeltyjen jalolajikkeiden, saksalaisten metsäomenapuiden ja saksalaisten jalolajikkeiden siemenistä kasvatettuihin perusrunkoihin. Myöhemmin on maahamme tuotettu etupäässä Normandie-siemenperusrunkoja.

Ulkomailta tuotettujen siemenperusrunkojen käytöstä ei Suomessa ole yleensä saatu hyviä kokemuksia. Niinpä jo Henrik Lindsten mainitsee v. 1754 ilmestyneessä, maamme puutarhanviljelyä käsittelevässä väitöskirjassaan, että Ruotsista tai muualta maahamme tuodut hedelmäpuiden rungot usein kuolevat kylmien talviemme johdosta. Sitä vastoin hän toteaa, että Suomessa kylvetyistä siemenistä kasvaneet rungot vioittuvat harvoin

pakkasista. Heikel (1907) mainitsee 1900-luvun alussa taimistoissamme käytetyn omenapuille miltei yksinomaan ulkomailta tuotettuja siemenperusrunkoja. Näihin varrennetuissa puissa esiintyi hyvin yleisesti talvehtimisvaurioita. Perusrunko todettiin monissa tapauksissa heikommaksi kuin sillä kasvava jalolajike. Heikel pitikin tärkeänä siirtymistä perusrunkojen kasvatuksessa kokonaan kotimaiselle pohjalle. Tämä edellytti sitä, että myös perusrunkojen lisäykseen käytetty siemen oli alkuperältään kotimaista. Ulkomaisista siemenistä oli näet saatu kestävyydeltään heikkoa perusrunkoainesta. Kuvaavaa viimeksi mainitulle oli mm. Solhemin taimistossa Lohjalla saatu tulos, jonka mukaan 71 000 yksivuotiaasta perusrungosta kuoli 65 000 lämpöoloiltaan normaalin talven 1906 aikana. Heikel tähdentää kuitenkin, etteivät useimmat maassamme siihen aikaan viljellyt omenapuulajikkeet tuottaneet kelvollista siementä perusrunkojen kasvatusta varten.

Talvenkestävyyttä silmällä pitäen teki Collan (1924) Hinnonmäen Puutarhanhoidollisella koeasemalla havaintoja kotimaisten ja ulkolaisten siemenperusrunkojen kasvusta. Kolmen vuoden aikana tekemiensä havaintojen perusteella hän totesi, että vain kotimaisten siemenomenapuiden siemenjälkeläiset lopettivat kasvunsa ja tuleentuivat riittävästi ennen kasvukauden päättymistä. Myös verrattain hyvin, mutta kuitenkin viimeksi mainittuja myöhemmin, tuleentuivat kotimaisten jalolajikkeiden siemenjälkeläiset. Sen sijaan saksalaisten jalolajikkeiden siemenistä kasvaneet taimet eivät ennättäneet lopettaa kasvuaan ennen talven tuloa. Vertailussa mukana olleet saksalaisten metsäomenapuiden siemenjälkeläiset tuleentuivat hyvin kuivana kesänä, mutta taas normaalien tai kosteiden kesien sattuessa niiden kasvu jatkui hyvin myöhään.

Collanin tekemistä havainnoista ilmeni, ettei mainittu ulkomainen perusrunkoaines ollut kasvurytmiltään ilmastoomme sopeutuvaa. Paitsi sitä, että tällaiset perusrungot ovat alttiita routavaurioille, ne myös heikentävät niillä kasvavien jalolajikkeiden talvenkestävyyttä viivästyttämällä niiden talvilepoon asettumista. Tämä kävi selville Collanin (1934) suorittamissa tutkimuksissa, jotka koskivat tuhotalven 1928—29 maamme hedelmänviljelylle aiheuttamaa vauriota. Tällöin hän toteaa: »Yleensä ovat kotimaassa kasvatetut ja kotimaisille perusrungoille vartetut puut osoittautuneet ulkomailta tuotettuja tai täällä ulkomaisille perusrungoille vartettuja puita kestävämmiksi. Tämän voi havaita ennen kaikkea sisämaassa olevilla viljelyksillä.»

Maassamme yleisesti käytettyjen Normandie-siemenperusrunkojen ilmastonkestävyys on oloissamme niin ikään osoittautunut heikoksi. Piikkiössä ja Godbyssä järjestetyissä kokeissa todettiin niihin varrennettujen puiden kärsineen enemmän vaurioita kuin M-tyypeillä I, II, VII, XII ja XVI kasvaneiden puiden (Meurman 1943). Vuorisen (1955) vuosina 1951—52 tekemissä havainnoissa ilmeni Normandie-siementaimien kuollei-

suus erittäin suureksi. Kasvukauden päätyttyä ne olivat vielä tuleentumattomia. Vertailtavina olleet M II-perusrungot ja Antonovka-lajikkeen siementaimet talvehtivat paremmin kuin ne.

Omenapuiden satotuloksia koskevissa tutkimuksissa on voitu osoittaa, etteivät kotimaiset siemenperusrungot ole aiheuttaneet huomattavia vaihteluja niillä kasvavien saman lajikkeen puiden satoihin (Meurman 1945, 1946, Säkö 1953).

## III. Suomessa vuosina 1943—55 omenapuiden perusrungoilla suoritetut kokeet

Vuosina 1945 –55 järjestettiin Puutarhantutkimuslaitoksella Piikkiössä, Godbyssä Ahvenanmaalla, Hämeen koeasemalla Pälkäneellä, Pohjois-Savon koeasemalla Maaningalla sekä Tapiolan emäntäkoululla Joutsenossa omenapuiden perusrunkokokeet. Näiden kokeiden tarkoituksena oli selvittää eräisiin East Mallingissa parhaiksi katsottuihin, suvuttomasti lisättyihin Malling-perusrunkoihin varrennettujen puiden menestymistä maamme ilmastooloissa. Kokeiltavina olivat heikkokasvuisina pidetyt perusrunkotyypit M IV ja VII, voimakaskasvuisiin luetut M I ja II sekä erittäin voimakaskasvuisiin kuuluva M XII. Näitä verrattiin kotimaisella siemenperusrungolla kasvaviin puihin. Kaikki mainitut M-perusrungot eivät kuitenkaan olleet mukana jokaisessa kokeessa. Kartio-omenapuiden perusrunkokokeissa oli lisäksi mukana erittäin heikkokasvuisena pidetty M IX. Sen sekä M II-perusrungon kokeileminen aloitettiin jo v. 1943 Godbyssä.

Aineisto näihin kokeisiin kasvatettiin Puutarhantutkimuslaitoksen taimistossa Piikkiössä. Malling-perusrungot kasvatettiin laitoksen lisäyspenkeissä. Perusrunkojen emotaimet oli aikaisemmin saatu East Mallingin koeasemalta Englannista.

Kokeissa käytetyt siemenperusrungot olivat peräisin Puutarhantutkimuslaitoksella kasvaneesta vanhasta siemenpuuyksilöstä. Puu kuoli ankarien talvien 1939—42 aiheuttamiin pakkasvaurioihin n. 80 vuoden ikäisenä.

### 1. Koeaineisto eri koepaikoilla ja kokeiden järjestely

*Piikkiö.*

Laajimmat kokeet aloitettiin keväällä 1946 Puutarhantutkimuslaitoksella Piikkiössä. Kokeessa 1, joka käsitti 256 puuta, olivat perusrunkoina M I, II, IV ja VII sekä siemenperusrunko. Lajikkeina olivat Antonovka, Lobo, Melba ja Åkerö. Antonovka-lajike oli kokeiltavana kuitenkin vain M I-, IV- ja siemenperusrungoilla kasvavana ja Melba-lajikkeesta puuttuivat siemenperusrunkopuut.

Koe 2 käsitti 128 puuta. Perusrunkoina olivat samoin M I, II, IV ja VII sekä siemenperusrunko ja lajikkeina Bergius, Rupert, Valkea kuulas sekä Wealthy. Viimeksi mainitusta lajikkeesta kokeessa ei ollut M I-perusrungolla kasvavia puita.

Koe 3 käsitti 28 puuta. Siinä olivat kokeiltavina M XII- ja siemenperusrunko. Lajikkeina kokeessa olivat Kaneli, Lobo ja Wealthy.

Vuonna 1949 perustetussa kartio-omenapuiden perusrunkokokeessa, joka käsitti 96 puuta, olivat perusrunkoina M II, IV, VII ja IX. Lajikkeina olivat tässä kokeessa Joyce, Linda, Lobo, Signe Tillisch, Stenkyrke ja Åkerö.

Puiden istutusetäisyys oli 4 × 4 m lukuunottamatta viimeisenä mainittua kartio-omenapuiden perusrunkokoetta, jossa se oli 2.5 × 3 m.

*Godby.*

Keväällä 1943 järjestettiin Godbyhyn kartio-omenapuiden perusrunkokoe. Tässä kokeessa olivat perusrunkoina M II ja IX sekä lajikkeina Joyce, Cox's Pomona, Linda, Melba, Oranie, Signe Tillisch ja Åkerö. Koe käsitti 103 puuta, joiden istutusetäisyys oli 2.5 × 3 m. Kokeen talvehtimis- ja satotuloksista on julkaistu tietoja jo aikaisemmin (Meurman 1953 a). Seuraavassa selvitetään koepuiden antamia satoja 4, 6, 8 ja 10 vuoden kuluttua istutuksesta sekä tarkastellaan puiden yksilöllisiä sadon vaihteluja.

Syksyllä 1945 istutettiin samaan hedelmätarhaan omenapuiden perusrunkokoe, jossa olivat perusrunkoina M I-, IV- ja VII-perusrunkotyypit sekä siemenperusrunko. Kokeiltavina lajikkeina olivat Antonovka, Melba, Rupert ja Valkea kuulas. Ensiksi mainittua lajiketta ei kuitenkaan kokeiltu M VII-perusrungolla ja Melba-lajikkeesta puuttuivat siemenperusrunko-puut. Koe käsitti 128 puuta. Puiden istutusetäisyys oli 4 × 4 m.

*Pälkäne.*

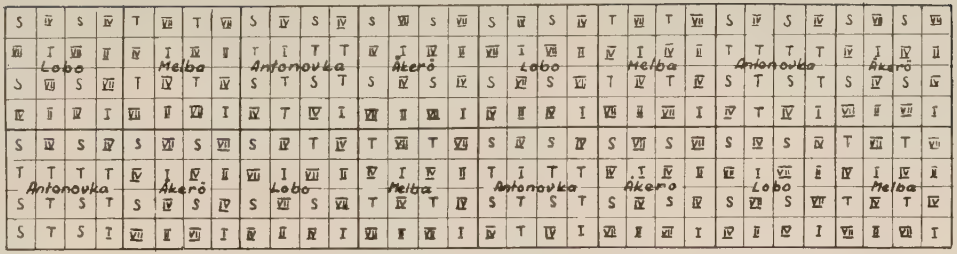
Hämeen koeasemalle Pälkäneelle istutettiin keväällä 1946 omenapuiden perusrunkokoe, joka käsitti 88 puuta. Perusrunkoina olivat suvuttomasti lisätyt M I-, IV-, VII- ja XII-perusrunkotyypit sekä siemenperusrunko. Varsinaisina koelajikkeina olivat Lavia, Lobo, Melba ja Rupert, joista Melba-lajikkeesta puuttuivat jälleen siemenperusrunkopuut. Lisäksi kokeessa oli siemen- ja M XII-perusrungoilla kasvavia Syysjuovikas-puita. Puiden istutusetäisyys oli 4 × 4 m.

*Maaninka.*

Pohjois-Savon koeasemalla Maaningalla keväällä 1946 aloitetussa omenapuiden perusrunkokokeessa olivat perusrunkoina M I, IV, VII ja

**Omenapuiden perusrunkokoe 1**

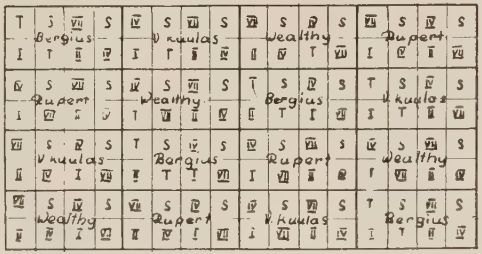
*Apple rootstock trial 1*




S = Siemenperusrunko
*Seedling stock*
I—XII = M-perusrunkoja
*M stocks*
T = Täytepuu
*Filler*

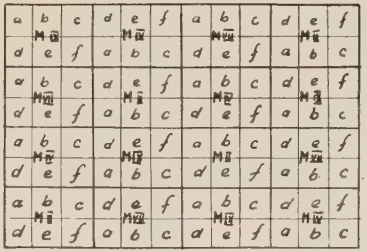
**Omenapuiden perusrunkokoe 2**

*Apple rootstock trial 2*




**Kartio-omenapuiden perusrunkokoe**

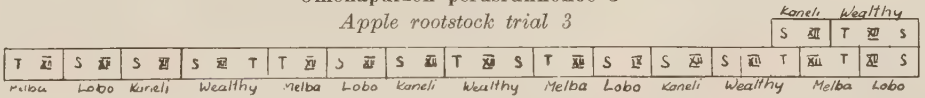
*Rootstock trial with »Spindelbusch«*
*Trees*



a = Joyce
b = Stenkyrke
c = Åkerö
d = Lobo
e = Linda
f = Signe Tillisch

**Omenapuiden perusrunkokoe 3**

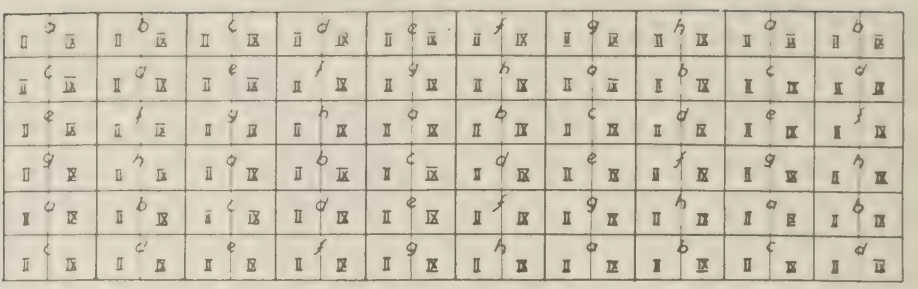
*Apple rootstock trial 3*




Kuva 1. Kenttäkartat omenapuiden perusrunkokokeista Puutarhantutkimuslaitoksella Piikkiössä.
*Fig. 1. The schedule of apple rootstock trials at the Department of Horticulture at Piikkiö.*

**Kartio-omenapuiden perusrunkokoe**

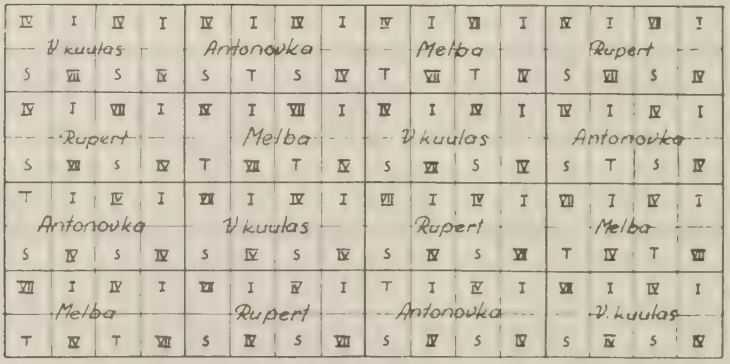
*Rootstock trial with »Spindelbusch» trees*



a = Joyce
b = Linda
c = Melba
d = Oranie
e = Svartholman talvi
f = Rupert
g = Cox's Pomona
h = Åkerö
II = M II-perusrunko
*M II stock*
IX = M IX-perusrunko
*M IX stock*

**Omenapuiden perusrunkokoe**

*Apple rootstock trial*




S = Siemenperusrunko
*Seedling stock*
I—VII = M-perusrunkoja
*M stocks*
T = Täytepuu
*Filler*

Kuva 2. Kenttäkartat omenapuiden perusrunkokokeista Godbyssä.
*Fig. 2. The schedule of apple rootstock trials at Godby.*

**Pälkäne**

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| e | | | a | | | | | b | | | | | c | | | | | d | | | a |
| XII | VII | S | IV | VII | XII | VII | S | IV | I | XII | VII | S | IV | I | XII | VII | T | IV | I | XII | S |
| e | | | c | | | | | d | | | | | a | | | | | b | | | e |
| S | XII | VII | S | IV | I | XII | VII | T | IV | I | XII | VII | S | IV | VII | XII | VII | S | IV | I | XII |
| e | | | d | | | | | a | | | | | b | | | | | c | | | e |
| XII | IV | XII | VII | I | T | IV | XII | VII | S | VII | IV | XII | VII | I | S | IV | XII | VII | I | S | S |
| e | | | b | | | | | d | | | | | c | | | | | a | | | e |
| S | S | IV | XII | VII | I | S | IV | XII | VII | I | T | IV | XII | VII | I | VII | IV | XII | VII | S | XII |

a = Lavia
b = Lobo
c = Rupert
d = Melba
e = Syysjuovikas

**Maaninka**

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| I | VI | T | IV | XII | VII | S | VII | I | IV | T | T |
| Antonovka | | Melba | | Lavia | | Gallen | | Bergius | | | |
| XII | S | VII | T | IV | S | IV | S | VII | S | T | T |
| S | IV | I | IV | T | T | I | VII | I | IV | XII | IV |
| Gallen | | Bergius | | | | Antonovka | | Melba | | Lavia | |
| VII | S | VII | S | T | T | IV | S | VII | T | VII | S |
| T | T | I | VII | I | IV | XII | IV | S | VII | I | VII |
| | | Antonovka | | Melba | | Lavia | | Gallen | | Bergius | |
| T | T | T | S | VII | T | VII | S | IV | S | IV | S |
| XII | VII | S | VII | I | IV | T | T | I | VII | I | VII |
| Lavia | | Gallen | | Bergius | | | | Antonovka | | Melba | |
| IV | S | IV | S | VII | S | T | T | IV | S | IV | T |

**Joutseno**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| S | VII | S | VII | S | IV | S | IV |
| Lobo | | Melba | | Rupert | | Gallen | |
| IV | I | IV | II | VII | I | VII | T |
| S | VII | S | VI | S | IV | S | IV |
| Rupert | | Gallen | | Lobo | | Melba | |
| IV | I | IV | T | VII | I | VI | II |
| S | IV | S | IV | S | VI | S | VII |
| Melba | | Rupert | | Gallen | | Lobo | |
| VII | I | VII | II | IV | T | IV | II |
| S | IV | S | IV | S | VII | S | VII |
| Gallen | | Lobo | | Melba | | Rupert | |
| VII | T | VII | II | IV | I | IV | II |

S = Siemenperusrunko
*Seedling stock*
I—XII = M-perusrunkoja
*M stocks*
T = Täytepuu
*Filler*

Kuva 3. Kenttäkartat omenapuiden perusrunkokokeista Pälkäneellä, Maaningalla ja Joutsenossa.
*Fig. 3. The schedule of apple rootstock trials at Pälkäne, Maaninka and Joutseno.*

siemenperusrunko. Lajikkeina olivat Antonovka, Bergius, Gallén, Lavia ja Melba. Myös tästä kokeesta puuttuivat Melba-lajikkeesta siemenperusrunkopuut. Koe käsitti 80 puuta. Puiden istutusetäisyys oli 4 · 4 m.

*Joutseno.*

Tapiolan emäntäkoululle Joutsenoon keväällä 1947 istutetussa omenapuiden perusrunkokokeessa olivat perusrunkoina M I, II, IV ja VII sekä siemenperusrunko. Lajikkeina olivat Gallén, Lobo, Melba ja Rupert. Ensiksi mainittu lajike ei ollut kokeiltavana M I-perusrungolla. Koe käsitti 64 puuta. Puiden istutusetäisyys oli 4 × 4 m.

Koepuiden istutusjärjestys esitetään kuvissa 1, 2 ja 3.

Kokeissa olleista lajikkeista katsotaan Antonovka, Bergius, Cox's Pomona, Gallén, Lobo, Melba, Oranie, Rupert, Valkea kuulas ja Wealthy aikaissatoisiksi, Joyce, Lavia, Linda, Signe Tillisch ja Syysjuovikas satoisuuden alkamisen suhteen keskimyöhäiseksi sekä lajikkeet Kaneli ja Åkerö myöhäissatoisiksi (Meurman 1950, Meurman & Collan 1942.)

## 2. Koeolosuhteet, lannoitukset sekä puiden hoito

*Piikkiö.*

Puutarhantutkimuslaitoksella järjestetyt kolme koetta sijaitsivat samassa hedelmätarhassa vierekkäin. Koekenttä oli loivasti kaakkoon vietävä. Pohjoispuolella oli suojana verrattain korkea, metsää kasvava harjanne. Muilla ilmansuunnilla ympäröi koekenttää n. 5 m korkea kuusiaita. Lounaistuulen vaikutus oli voimakkain, jonka johdosta puut sateiden pehmitettyä maan yleisimmin kallistuivat koilliseen päin. Vuodesta 1932 lähtien oli koekentällä kasvanut omenapuita, jotka tuhoutuivat talvina 1939—43. Tämän jälkeen viljeltiin paikalla viljaa ja vihantarehua. Kahtena ensimmäisenä koevuonna, 1946—47, kasvatettiin puiden välissä lanttua.

Koekentän maalaji on karkea hieta, jonka humuspitoisuus oli 2—3 % v. 1947 suoritetun maan viljavuustutkimuksen perusteella. Mainitussa tutkimuksessa osoittautui maan kalkkipitoisuus olevan 8—12 Caj tn ha, kalipitoisuus 400—800 $K_{40}$ kg/ha ja fosforipitoisuus 320—560 Psf kg ha. Maanäytteiden pH-arvot olivat 6.0—6.5.

Koepaikan kosteussuhteet eivät olleet aivan samanlaisia sen eri osissa. Se johtui siitä, että koekenttä oli pohjoispuolelta jonkin verran viettävämpi kuin eteläpuolelta. Tällä seikalla oli häiritsevä vaikutus kuitenkin vain

kokeeseen 1, jossa toinen puoli koeaineistosta kasvoi kuivemmissa olosuhteissa. Tämä ilmeni verrattain selvästi puiden kasvussa. Siitä syystä käsitellään koe 1:stä saadut tulokset erikseen kummaltakin lohkolta. Sen sijaan kokeet 2 ja 3 sijaitsivat suhteellisen tasaisissa kosteusoloissa.

Puiden kasvualustat pidettiin mulloksella lukuunottamatta koetta 3 ja kokeen 1 toista puolta. Viimeksi mainitulle koealalle pääsi leviämään monivuotisia rikkaruohoja siinä määrin, että niiden torjunta muodostui vaikeaksi. Tämän vuoksi kylvettiin mainittu ala v. 1949 nurmeksi. Nurmikasveina olivat koiranheinä ja sinimailanen. Nurmi niitettiin joka vuosi 6—10 kertaa, ja niitetty ruoho kerättiin katteiksi puiden latvusten alle.

Vuotta ennen puiden istutusta koeala sai 30 tonnia karjanlantaa hehtaaria kohti. Koeaikana puille annettiin vuosittain 200—600 kg 40 % kalisuolaa, 300—400 kg superfosfaattia ja 100—600 kg kalkkisalpietaria hehtaaria kohti. Nurmilohkolla käytettiin lisälannoitteena ureaa, jota ruiskutettiin puiden lehdistöön. Kalisuola ja superfosfaatti annettiin syksyllä ja typpilannoite keväällä.

Vuonna 1950 levitettiin kaikille koealoille 4 000 kg kalkkikivijauhetta hehtaarille, ja vuonna 1954 saivat mulloksella kasvaneet koe 1:n puut karjanlantaa 20 tonnia hehtaaria kohti.

*Godby.*

Godbyssä koekenttä oli loivasti etelään viettävä. Maalaji oli koepaikalla hietasavea. Ennen kokeiden aloittamista otetuista maanäytteistä ilmeni, että maan humuspitoisuus oli vähäinen. Maan pH-luku oli 5.5—6.5. Vuotta ennen kokeiden aloittamista koealat saivat karjanlantaa, jota annettiin myös kahdesti koeaikana. Vuoteen 1950 asti levitettiin koepuille joka vuosi 300—500 kg 40 % kalisuolaa, 200—300 kg superfosfaattia ja 100—400 kg kalkkisalpietaria hehtaaria kohti. Vuonna 1951 siirryttiin Y-lannoitteen käyttöön. Sitä levitettiin koealoille vuosittain 1 200 kg hehtaaria kohti. Maa pidettiin koeaikana mulloksella.

*Pälkäne.*

Hämeen koeasemalla kasvoivat koepuut loivasti kaakkoon viettävällä paikalla. Luoteis- ja koillispuolella oli koekentän suojana kuusiaita. Koepaikan maalaji oli hienoa hietaa. Vuonna 1947 kasvoi puiden välissä rypsiä. Tämän jälkeen pidettiin maa mulloksella vuoteen 1954 saakka, jolloin puiden väliin kylvettiin koiranheinänurmi. Nurmi niitettiin useaan kertaan kesän aikana ja ruoho kerättiin katteiksi puiden latvusten alle. Koeala sai joka vuosi 200—500 kg 40 % kalisuolaa, 250—450 kg superfosfaattia ja 200—900 kg kalkkisalpietaria hehtaaria kohti.

*Maaninka.*

Pohjois-Savon koeasemalla sijainnut koe oli loivasti lounaaseen vietä vällä rinteellä. Istutuksen suojana oli koillispuolella kuusiaita ja kaakkoispuolella pihlaja-aita. Maalaji vaihteli koepaikalla hienosta hiedasta karkeaan hietaan. Maa ei ollut ojitettu. Vuosina 1948—50 otetuista näytteistä tehdyt analyysit osoittivat maan humuspitoisuuden koepaikalla olevan 3.5 %. Ruokamullan kalkkipitoisuus oli tällöin 9.5 Caj tn ha, kalipitoisuus 1 200 $K_{10}$ kg ha ja fosforipitoisuus 300 Psf kg ha. Maan pH-luku oli 5.8. Hedelmätarha pidettiin aluksi mulloksella, mutta vuonna 1949 perustettiin siihen nurmi ja puiden latvusten alle pantiin ruohokatteet. Puut saivat joka vuosi 200—300 kg 40 % kalisuolaa ja 100—200 kg superfosfaattia hehtaaria kohti. Vuonna 1947 koealalle annettiin kalkkisalpietaria 200 kg hehtaarille. Muina vuosina ei typpilannoitusta annettu.

*Joutseno.*

Tapiolan emäntäkoululla järjestetty koe sijaitsi lounaaseen viettävällä rinteellä. Pohjois- ja koillistuulta vastaan oli hedelmätarhan suojana korkea harjanne. Koekentän maalaji oli hieta. Puiden ollessa nuoria viljeltiin niiden välissä vadelmaa ja lanttua. Myöhempinä vuosina pidettiin maa mulloksella ja puiden latvusten alla käytettiin ruoho- ja olkikatteita. Koepuiden lannoitus aloitettiin vuonna 1950, jolloin ne saivat 300 kg 40 % kalisuolaa ja 300 kg superfosfaattia hehtaaria kohti. Samana vuonna annettiin koepuille myös karjanlantaa. Kolmena viimeisenä koevuonna (1953—55) puut saivat joka vuosi 300—400 kg 40 % kalisuolaa, 200 kg superfosfaattia ja 300 kg kalkkisalpietaria hehtaaria kohti.

Ensimmäisinä koevuosina leikattiin puut ns. lievennettyä normaalileikkausta käyttäen, johon kuuluu mm. vuosiversojen lievä typistäminen ja kannusleikkaus (vrt. Meurman 1952). Vuodesta 1949 lähtien ryhdyttiin Puutarhantutkimuslaitoksella olleiden kokeiden leikkauksessa soveltamaan ns. amerikkalaista leikkaustapaa, jossa leikkaus on paljon lievempää kuin aikaisemmin käytetyssä leikkaustavassa. Puiden vuosiversoja ei tämän jälkeen enää lyhennetty ja kannusleikkaus lopetettiin. Leikkauksessa pyrittiin kiinnittämään päähuomio latvuksen rakenteelliseen kestävyyteen poistamalla teräväkulmaiset, repeytymiselle alttiit oksat. Muilla koepaikoilla ryhdyttiin tätä leikkaustapaa käyttämään kaksi vuotta myöhemmin kuin Piikkiössä.

Puut kasvatettiin runkojohtoisiksi.

Godbyssä ja Piikkiössä järjestetyissä kartio-omenapuiden (saks. Spindelbusch) perusrunkokokeissa seurattiin puiden kasvatuksessa ja leikkauksessa niitä ohjeita, joita tämän menetelmän kehittäjät Fey ja Wirth (1943) ovat antaneet.

Kuva 4. Nelivuotias kartio-omenapuu ennen leikkausta. Valok. O. MEURMAN.

*Fig. 4. A four-year-old »Spindelbusch» apple tree before the pruning. Photo by* O. MEURMAN.

Kuva 5. Sama puu leikkauksen jälkeen. Valok. O. MEURMAN.

*Fig. 5. The same tree after the pruning. Photo by* O. MEURMAN.

Koepuissa esiintyneistä taudeista on omenarupitauti (aiheuttaja *Venturia inaequalis* (COOKE) ADERH.) ollut yleisin. Säännöllisillä torjuntaruiskutuksilla voitiin taudin esiintymistä suuresti rajoittaa. Torjunta-aineina käytettiin vuoteen 1953 asti kupari- ja rikkikalkkia. Tämän jälkeen otettiin käyttöön kaptaani- ja elohopeavalmisteet. Muutamissa koepuissa on esiintynyt harmaakiiltotautia (aiheuttaja *Stereum purpureum* (PERS.) FR.). Piikkiön kokeissa tämä tauti aiheutti erään Lobo-puun ja Pälkäneen kokeessa erään Lavia-puun kuolemisen.

Puiden tuholaisista ovat lustokuoriaiset ja myyrät aiheuttaneet vakavaa haittaa. Edelliset tuhosivat Piikkiön kokeista kaksi puuta. Samalla koepaikalla kuoli peltomyyrien aiheuttamiin vaurioihin seitsemän koepuuta. Vioitukset kohdistuivat puiden runkoon ja oksiin. Muilla paikkakunnilla olleissa kokeissa ei mainittuja tuhoja tavattu.

### 3. Sääolot koeaikana

Koeaikana vallinneista lämpö- ja sadeoloista esitetään tietoja kuvissa 6 ja 7. Piikkiöstä, Pälkäneeltä ja Maaningalta on käytettävissä säätiedot samoilta tiloilta, joissa kokeet ovat sijainneet. Godbyssä ja Joutsenossa ei ole ollut säähavaintoasemaa. Niiden kohdalla esitetään tiedot lähimmältä havaintopaikalta. Godbytä lähinnä oleva säähavaintopaikka on Maarianhamina ja Joutsenoa lähinnä oleva Lappeenranta. Edellisten paikkakuntien välinen etäisyys on n. 15 km ja jälkimmäisten n. 20 km.

Kuvassa 6 esitetään keskilämpötila marraskuusta huhtikuuhun sekä lämpötilan alin arvo kunakin talvena eri koepaikoilla tai niitä lähinnä olevilla säähavaintoasemilla. Kuvassa 7 taas on esitetty kunkin vuoden sademäärät kesäkuusta elokuuhun, toukokuusta syyskuuhun sekä koko vuoden aikana.

Talvi 1946—47 oli huomattavasti normaalia kylmempi. Lounais-Suomessa oli lumipeite lisäksi tavallista heikompi. Tämän sekä pitkäaikaisten, lähes 70 päivää kestäneiden pakkasten johdosta maa routaantui varsin syvään. Sitä vastoin Pälkäneellä ja Maaningalla ei routaa esiintynyt sanottavammin riittävän lumipeitteen ansiosta. Lounais-Suomessa oli huhtikuukin normaalia kylmempi. Mm. Piikkiössä mitattiin silloin vielä −15° C pakkanen. Roudan sulaminen hidastui Piikkiössä sen vuoksi, että touko- ja kesäkuussa samoin kuin vielä heinäkuussakin satoi normaalia vähemmän. Sen sijaan Godbyssä, missä routaa myös esiintyi tavallista runsaammin, saatiin mainittuina kuukausina sadetta normaalisti. Kuten jäljempänä selvitetään, aiheutti routa talvella 1946 -47 huomattavaa vahinkoa Piikkiöön istutetuissa kokeissa.

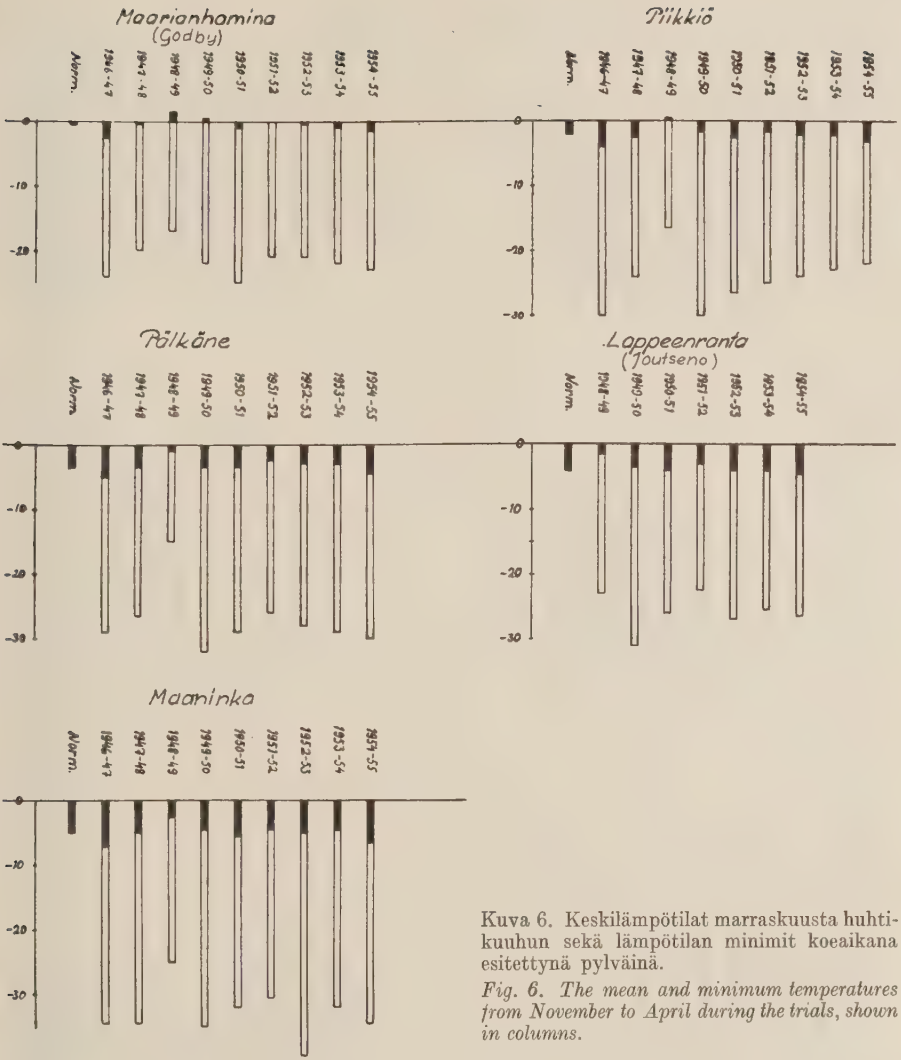
Myös talvet 1950—51 ja 1954—55 olivat tavallista kylmempiä. Routaa ei näiden talvien aikana kuitenkaan esiintynyt siinä määrin, että sillä olisi ollut haitallinen vaikutus hedelmäpuiden talvehtimiseen.

Talvet ovat vuosina 1946—55 olleet lämpöoloiltaan edullisimmat Godbyssä ja sen jälkeen Piikkiössä, lukuunottamatta talvea 1946—47. Kylmimmät talvet ovat olleet Maaningalla.

Koeaikana ovat kasvukaudet 1947, 1951 ja 1955 olleet normaalia kuivempia. Pälkäneellä, Lappeenrannassa ja Maaningalla ovat sademäärät kasvukausien aikana olleet yleensä suuremmat kuin Maarianhaminassa ja Piikkiössä. Erityisesti kasvukausien alkupuoli toukokuusta heinäkuuhun on viimeksi mainituilla paikkakunnilla ollut kuivempi kuin ensiksi mainituilla.

### 4. Puiden talvehtiminen

Puiden talvehtimista eri kokeissa selvitetään taulukoissa 1 −3. Näissä esitetään vaurioituneiden ja kuolleiden puiden määrät eri lajikkeiden ja

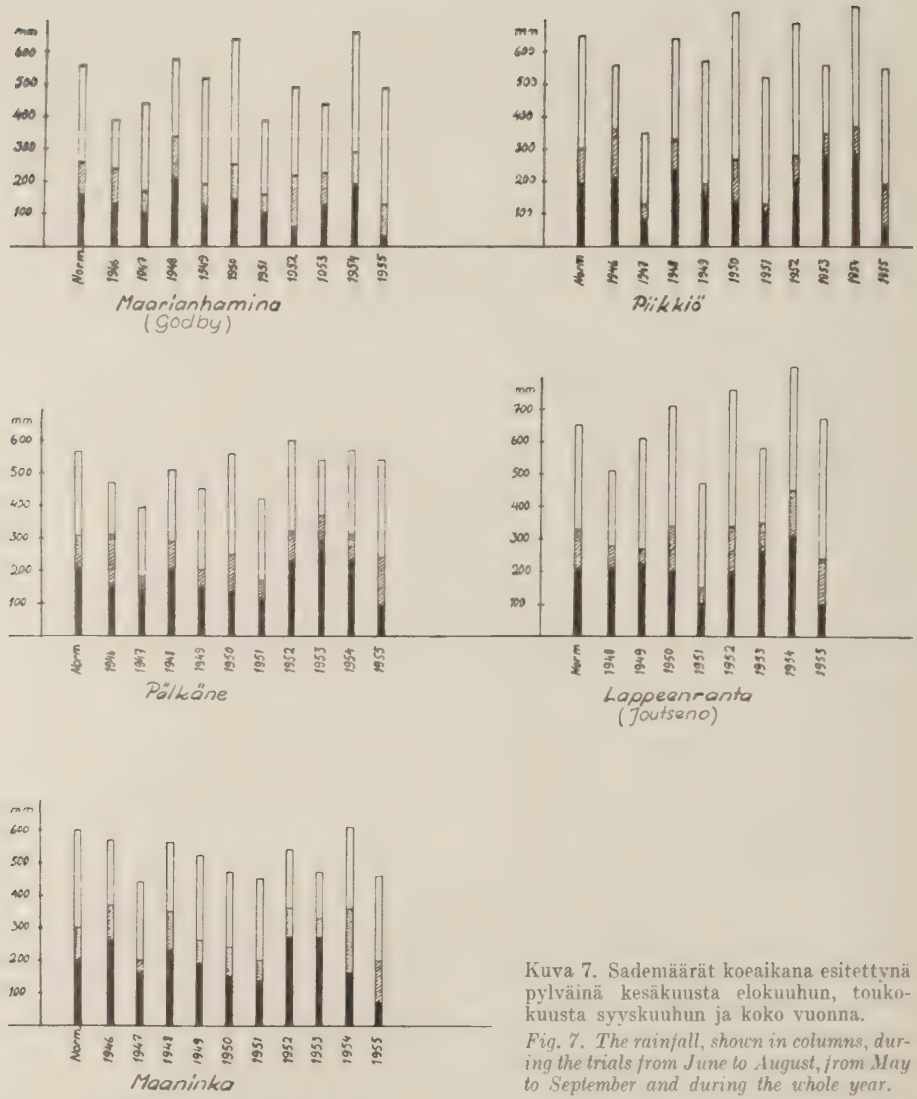



Kuva 6. Keskilämpötilat marraskuusta huhtikuuhun sekä lämpötilan minimit koeaikana esitettynä pylväinä.

*Fig. 6. The mean and minimum temperatures from November to April during the trials, shown in columns.*

perusrunkojen osalta. Edellä mainittujen kokeiden lisäksi selvitetään taulukossa 4 omenapuiden talvehtimista v. 1955—56 eri perusrungoilla kokeessa, joka aloitettiin Puutarhantutkimuslaitoksella v. 1952. Taulukossa 5 taas esitetään talvehtimistuloksia Puutarhantutkimuslaitoksella v. 1949 istutetusta kartio-omenapuiden perusrunkokokeesta.

Kuten jo edellä koeaikana vallinneita sääoloja koskevassa selostuksessa mainittiin, aiheutti routatalvi 1946—47 Piikkiöön perustetuissa omenapuiden perusrunkokokeissa huomattavia vaurioita. Tämän talven johdosta




Kuva 7. Sademäärät koeaikana esitettynä pylväinä kesäkuusta elokuuhun, toukokuusta syyskuuhun ja koko vuonna.

*Fig. 7. The rainfall, shown in columns, during the trials from June to August, from May to September and during the whole year.*

kuoli seuraavana kasvukautena 21 koepuuta ja vaurioitui kaikkiaan 49 puuta. Eniten ilmeni tällöin vaurioita Lobo-, Valkea kuulas- ja Åkerö-puissa. Antonovka-, Bergius- ja Melba-puut selvisivät routatalvesta edellisiä paremmin. Mainitun talven koepuille aiheuttamat vauriot ja tuhot Piikkiössä järjestetyissä kokeissa esitetään taulukossa 1, jossa on eritelty vaurioituneet ja kuolleet puut eri lajikkeiden ja perusrunkojen kohdalta.

Siemenperusrunkoon varrennetut puut läpäisivät routatalven selvästi paremmin kuin Malling-tyypeillä I, II, IV ja VII kasvaneet puut. Viimeksi mainittujen puiden välillä ei ole ollut selvää eroa kestävyydessä. M II-puista kuoli ainoastaan yksi, mutta vaurioituneiden puiden määrä tämän perusrungon osalta oli suhteellisen suuri. Sitä vastoin M IV-perusrungolla kasvaneissa puissa on vaurioituminen ollut verrattain vähäistä ja näyttäisikin siltä, että ne ovat selviytyneet routatalvesta jonkin verran paremmin kuin muut mainitut M-puut. Kokeessa 3, jossa oli siemen- ja M XII-perusrungoilla kasvavia puita, ei ainoakaan puu vaurioitunut tai kuollut mainitun talven johdosta.

Myös Ahvenanmaalla, missä lumipeite talvella 1946—47 oli ohut, routaantui maa tavallista syvempään. Roudan vaikutus ei ollut siellä hedelmäpuihin kuitenkaan niin haitallinen kuin lounais-Suomessa, mantereella. Vuonna 1945 Godbyhyn perustetussa kokeessa, jossa kokeiltavina olivat siemen- sekä M I-, IV- ja VII-perusrungoilla kasvavat puut, ei ainoakaan koepuu kuollut talven 1946—47 johdosta. Seuraavan kasvukauden aikana voitiin kuitenkin havaita puiden yleiskunnon heikontuneen. Lehtien puhkeaminen oli tavallista myöhäisempää. Ne jäivät kooltaan pieniksi ja värjäytyivät kellertäviksi. Seurauksena oli myös vuosiversojen heikko kasvu. Kesällä 1947 tehtyjen havaintojen perusteella osoittautui, että siemenperusrungolla kasvavat puut selviytyivät tässäkin kokeessa, samoin kuin Piikkiössä, routatalvesta paremmin kuin M I-, IV- ja VII-perusrunkotyypeillä kasvaneet puut. Ainoassakaan siemenperusrungolla kasvaneessa puussa ei nimittäin ilmennyt vaurioitumista, kun sen sijaan 40—53 % M-perusrunkoihin varrennetuista osoitti heikkoa yleiskuntoa (taulukko 2). Seuraavana kasvukautena elpyivät viimeksi mainitut puut kuitenkin taas normaaliin kasvuun. Vuonna 1943 samaan hedelmätarhaan perustetussa kartio-omenapuiden perusrunkokokeessa, jossa vertailtavina olivat M II- ja IX-perusrungot, kuoli talven 1946—47 johdosta seitsemän M II-perusrungolla kasvanutta puuta kaikkien M IX-puiden jäädessä eloon. Viimeksi mainituilla oli vaurioituminen kuitenkin runsasta (Meurman 1953 a). Tämä koe sijaitsi jonkin verran kevyemmässä maassa kuin ensiksi mainittu. Mainittakoon, että Pälkäneellä ja Maaningalla, missä talvi 1946—47 oli kylmempi kuin Piikkiössä ja Ahvenanmaalla, mutta missä routaa ei sanottavammin esiintynyt riittävän lumipeitteen vuoksi, ei mainitun talven johdosta kuollut yhtään puuta sinne perustetuista kokeista.

Puiden kuolleisuus talvehtimisvaurioihin on Piikkiön ja Godbyn kokeissa myöhemmin ollut runsainta vuosina 1950—52. Vuoden 1950 joulukuussa aiheutti lämpötilan äkillinen ja huomattava aleneminen lämpimän ja kostean syksyn jälkeen hedelmäpuiden vaurioitumista ja tuhoa (Säkö 1951). Piikkiön kokeista kuoli tällöin kahdeksan puuta. Huomattavaa tuhoa aiheutti myös normaalia kylmempi talvi 1954—55. Maaningan kokeessa ovat

Taulukko 1. Routatalven 1946—47 johdosta vaurioituneet ja kuolleet puut Puutarhantutkimuslaitoksen perusrunkokokeissa Piikkiössä. Puut istutettu keväällä 1946.

*Table 1. The trees damaged and killed by the ground frost in winter 1946—47 in the rootstock trials at Piikkiö. Trees planted in spring 1946.*

Perusrunko — *Rootstock*

| Lajike *Variety* | Siemenperusrunko *Seedling stock* | | | M I | | | M II | | | M IV | | | M VII | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Puita kpl *No. of trees* | Vaurioituneita *Damaged* | Kuolleita *Killed* | Puita kpl *No. of trees* | Vaurioituneita *Damaged* | Kuolleita *Killed* | Puita kpl *No. of trees* | Vaurioituneita *Damaged* | Kuolleita *Killed* | Puita kpl *No. of trees* | Vaurioituneita *Damaged* | Kuolleita *Killed* | Puita kpl *No. of trees* | Vaurioituneita *Damaged* | Kuolleita *Killed* |
| Koe 1 — *Trial 1* | | | | | | | | | | | | | | | |
| Antonovka | 16 | 1 | — | 8 | 1 | 1 | — | — | — | 16 | 1 | — | — | — | — |
| Lobo | 15 | — | 1 | 8 | 6 | 1 | 8 | 2 | — | 16 | 3 | 1 | 16 | 5 | 2 |
| Melba | — | — | — | 8 | 1 | — | 8 | — | — | 16 | — | 1 | 16 | 1 | — |
| Åkerö | 16 | — | — | 8 | 2 | — | 8 | 5 | — | 16 | 3 | — | 16 | 6 | 1 |
| Koe 2 — *Trial 2* | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bergius | 8 | — | — | 7 | — | — | 4 | — | — | 4 | — | 1 | 4 | — | 2 |
| Rupert | 8 | — | — | 4 | — | 1 | 4 | 1 | — | 8 | 1 | — | 8 | 1 | 1 |
| Valkea kuulas *Transparente bl.* | 8 | — | — | 5 | 2 | 1 | 3 | 1 | 1 | 5 | 2 | 1 | 6 | 2 | 1 |
| Wealthy | 8 | — | 1 | — | — | — | 4 | 1 | — | 8 | — | 2 | 8 | 1 | 1 |
| **Yhteensä** — *Total* | **79** | **1** | **2** | **48** | **12** | **4** | **39** | **10** | **1** | **89** | **10** | **6** | **74** | **16** | **8** |
| | | % | % | | % | % | | % | % | | % | % | | % | % |
| | | 1.3 | 2.5 | | 25.0 | 8.3 | | 25.6 | 2.6 | | 11.2 | 6.7 | | 21.6 | 10.8 |
| | | ±1.2 | ±1.7 | | ±6.2 | ±4.0 | | ±6.9 | ±2.5 | | ±3.3 | ±2.6 | | ±4.8 | ±3.6 |

Taulukko 2. Puiden talvehtiminen routatalvena 1946—47 perusrunkokokeessa Godbyssä. Puut istutettu syksyllä 1945.

*Table 2. The number of trees damaged by the ground frost of 1946—47 in the rootstock trial at Godby. Trees planted in autumn 1945.*

Perusrunko — *Rootstock*

| Lajike *Variety* | Siemenperusrunko *Seedling stock* | | M I | | M IV | | M VII | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Puita kpl *No. of trees* | Vaurioituneita *Damaged* | Puita kpl *No. of trees* | Vaurioituneita *Damaged* | Puita kpl *No. of trees* | Vaurioituneita *Damaged* | Puita kpl *No. of trees* | Vaurioituneita *Damaged* |
| Antonovka | 8 | — | 8 | 5 | 12 | 5 | — | — |
| Melba | — | — | 8 | 3 | 8 | 2 | 8 | 2 |
| Rupert | 8 | — | 8 | 4 | 8 | 3 | 8 | 4 |
| Valkea kuulas — *Transparente bl.* | 8 | — | 8 | 5 | 12 | 6 | 4 | 3 |
| **Yhteensä** — *Total* | **24** | — | **32** | **17** | **40** | **16** | **20** | **9** |
| | | % | | % | | % | | % |
| | | 0 | | 53.1 | | 40.0 | | 45.0 |

pahimmat tuhot tapahtuneet talvien 1953 55 aikana. Joutsenon kokeessa, joka istutettiin keväällä 1947, tapahtuivat huomattavimmat vauriot heti istutusvuotta seuranneen talven aikana.

Kaikki koevuodet huomioon ottaen on puiden kuolleisuus talvehtimisvaurioihin ollut suurin M IV-perusrungolla kasvaneilla puilla (taulukko 3). Tämä koskee myös Ahvenanmaalla, Godbyssä ollutta koetta. Siellä talvet ovat olleet leudompia kuin muilla koepaikoilla. Mm. talvenkestäväksi tunnetun Antonovka-lajikkeen M IV-perusrunkoon varrennetuista puista on kuollut huomattava määrä sekä Piikkiössä että Godbyssä. Myös M I- ja VII-perusrungoilla kasvaneiden puiden kuolleisuus talvehtimisvaurioihin on ollut suuri. Sitä vastoin siemenperusrunko- ja M II-puiden menetykset ovat useimmilla lajikkeilla olleet vähäisempiä. Niinpä Pälkäneen kokeessa ei ainoakaan siemenperusrungolla kasvanut puu kuollut koeaikana. Myös Maaningalla ovat siemenperusrunkopuut talvehtineet paremmin kuin M-puut. Poikkeuksena viimeksi mainitussa kokeessa on kuitenkin ollut Gallén-lajike, jonka puista on kuollut suhteellisesti yhtä paljon siemen-, M IV- ja VII-perusrungoilla. Sen sijaan Joutsenon kokeessa ovat siemenperusrunkopuut tällä lajikkeella talvehtineet paremmin kuin M IV- ja VII-puut.

M II-perusrunko on ollut kokeiltavana vain Piikkiössä ja Joutsenossa. Huolimatta pienestä aineistosta, voidaan havaita tällä perusrungolla kasvaneiden puiden talvehtineen verrattain hyvin. Tähän perusrunkoon varrennetut puut talvehtivat myös v. 1955—56 paremmin kuin M IV- ja A 2-puut sekä Normandie-siemenperusrungolla kasvavat puut kokeessa, joka aloitet-

Taulukko 3. Puiden kuolleisuus talvehtimisvaurioihin eri paikkakunnilla olleissa kokeissa.

*Table 3. Loss of trees due to winter injuries during the trials in the different localities.*

Perusrunko — *Rootstock*

| Lajike *Variety* | S | | M I | | M II | | M IV | | M VII | | M XII | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | a | b | a | b | a | b | a | b | a | b | a | b |
| **Piikkiö** | | | | | | | | | | | | |
| Koe 1 — *Trial 1* | | | | | | | | | | | | |
| Antonovka | 16 | 2 | 8 | 1 | — | — | 16 | 6 | — | — | — | — |
| Lobo | 15 | 3 | 8 | 2 | 7 | 1 | 15 | 6 | 16 | 5 | — | — |
| Melba | – | | 8 | 2 | 8 | 1 | 15 | 5 | 15 | 2 | — | — |
| Akero | 16 | 4 | 7 | 3 | 8 | 3 | 14 | 2 | 15 | 5 | — | — |
| Koe 2 — *Trial 2* | | | | | | | | | | | | |
| Bergius | 8 | — | 7 | — | 4 | - | 4 | 1 | 4 | 2 | — | — |
| Rupert | 8 | 1 | 4 | 1 | 3 | | 8 | — | 8 | 1 | — | — |
| Valkea kuulas — *Transparente bl.* | 8 | - | 5 | 2 | 2 | 1 | 5 | 2 | 6 | 1 | — | — |
| Wealthy | 8 | 4 | — | — | 4 | | 8 | 5 | 8 | 1 | — | — |
| Koe 3 — *Trial 3* | | | | | | | | | | | | |
| Kaneli | 4 | | | | | | | | — | — | 4 | — |
| Lobo | 4 | | | | | | — | — | — | — | 4 | — |
| Wealthy | 3 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 4 | — |
| **Godby** | | | | | | | | | | | | |
| Antonovka | 8 | — | 8 | 1 | — | | 12 | 3 | — | — | — | |
| Melba | - | | 8 | 1 | | | 8 | 2 | 8 | 1 | | |
| Rupert | 8 | 1 | 8 | 1 | | — | 8 | 3 | 8 | 1 | — | — |
| Valkea kuulas — *Transparente bl.* | 8 | 3 | 8 | 1 | | | 12 | 6 | 4 | 2 | | — |
| **Pälkäne** | | | | | | | | | | | | |
| Lavia | 3 | — | — | | — | | 3 | — | 8 | — | 4 | |
| Lobo | 4 | | 4 | 1 | — | — | 4 | 1 | 4 | 1 | 4 | — |
| Melba | — | — | 4 | | — | | 4 | — | 4 | — | 4 | 1 |
| Rupert | 4 | | 4 | | | — | 3 | 1 | 4 | | 4 | 1 |
| Syysjuovikas | 4 | | — | | — | | | — | — | | 4 | |
| **Maaninka** | | | | | | | | | | | | |
| Antonovka | 4 | 1 | 4 | 4 | — | — | 3 | 2 | 4 | 4 | — | — |
| Bergius | 4 | 1 | 4 | 4 | — | | 4 | 4 | 4 | 3 | — | — |
| Gallén | 8 | 6 | — | | — | — | 4 | 3 | 4 | 3 | — | — |
| Lavia | 4 | 1 | — | | — | - | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 3 |
| Melba | — | | 4 | 2 | | | 4 | 2 | 4 | 2 | | — |
| **Joutseno** | | | | | | | | | | | | |
| Gallén | 4 | 1 | | | — | - | 4 | 4 | 4 | 3 | — | — |
| Lobo | 4 | 1 | 2 | - | 2 | | 4 | 3 | 4 | | | — |
| Melba | 4 | 1 | 2 | | 2 | - | 4 | 1 | 4 | 1 | | — |
| Rupert | 4 | — | 2 | 2 | 2 | — | 4 | 3 | 4 | | | — |

S = siemenperusrunko. — *seedling stock.*

a = puiden lukumäärä yhteensä — *total number of trees*
b = kuolleiden puiden lukumäärä — *number of trees killed*

Taulukko 4. Puiden talvehtiminen v. 1955—56 perusrunkokokeessa Puutarhantutkimuslaitoksella Piikkiössä. Puut istutettu 1952.

*Table 4. The number of trees damaged and killed during winter 1955—56 in the rootstock trial at Piikkiö. Trees planted 1952.*

| Lajike *Variety* | Perusrunko *Rootstock* | Puita kpl *No. of trees* | Terveet ja lievästi vaurioituneet kpl *Sound and slightly damaged* | Keskinkertaisesti vaurioituneet kpl *Moderately damaged* | Pahoin vaurioituneet ja kuolleet kpl *Badly damaged and killed* |
|---|---|---|---|---|---|
| Melba | Normandie-siemenp. — *French crab seedling* .... | 9 | 3 | 2 | 4 |
| » | A 2 ..... | 9 | 1 | 2 | 6 |
| » | M II ..... | 7 | 3 | 1 | 3 |
| » | M IV ..... | 9 | 1 | 3 | 5 |
| Åkerö | Normandie-siemenp. — *French crab seedling* .... | 9 | 3 | 2 | 4 |
| » | A 2 ..... | 9 | — | 1 | 8 |
| » | M II ..... | 9 | 8 | — | 1 |
| » | M IV ..... | 9 | 1 | 4 | 4 |
| | Tulokset vain perusrungot huomioon ottaen: *The same results classified according to rootstock only:* | | | | |
| | Normandie-siemenp. — *French crab seedling* .... | 18 | 33.3 ± 11.1 | 22.2 | 44.5 |
| | A 2 ..... | 18 | 5.5 ± 5.4 | 16.7 | 77.8 |
| | M II ..... | 16 | 68.7 ± 11.1 | 6.2 | 25.1 |
| | M IV ..... | 18 | 11.1 ± 7.4 | 38.9 | 50.0 |

tiin Puutarhantutkimuslaitoksella v. 1952 (taulukko 4). Tässä kokeessa on ilmeisesti myös perusrungon ja jalolajikkeen vieroksumisella ollut oma vaikutuksensa talvehtimiseen, kuten myöhemmin selvitetään.

M XII-perusrunkoon varrennetut puut ovat osoittaneet hyvää talvenkestävyyttä sekä Piikkiössä että Pälkäneellä olleissa kokeissa.

Talvehtimistulosten perusteella voidaan kokeiltavina olleet perusrungot sijoittaa niillä kasvaneiden puiden talvenkestävyyttä silmällä pitäen seuraaviin ryhmiin (kestävimmästä heikoimpaan):

Siemenperusrunko, M XII ja II
M I ja VII
M IV

Kuten edellä jo mainittiin, osoittautui siemen- sekä M XII-perusrungoilla kasvaneiden puiden roudankestävyys kuitenkin paremmaksi kuin M II-puiden.

Kartio-omenapuiden perusrunkokokeessa, joka aloitettiin Puutarhantutkimuslaitoksella keväällä 1949, olivat kokeiltavina M II-, IV-, VII- ja IX-perusrungot kuudella lajikkeella (taulukko 5). Neljän ensimmäisen

Taulukko 5. Puiden talvehtiminen kartiopuukokeessa Puutarhantutkimuslaitoksella Piikkiössä vuosina 1949—52. Puut istutettu keväällä 1949.

*Table 5. The trees damaged and killed in the »Spindelbusch» trial during the years 1949—52 at Piikkiö. Trees planted in spring 1949.*

Perusrunko — *Rootstock*

| Lajike *Variety* | M II | | | M IV | | | M VII | | | M IX | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Puita kpl *No. of trees* | a | b | Puita kpl *No. of trees* | a | b | Puita kpl *No. of trees* | a | b | Puita kpl *No. of trees* | a | b |
| Joyce | 4 | — | 1 | 4 | — | 2 | 4 | 1 | 1 | 4 | 1 | 2 |
| Linda | 4 | 1 | 3 | 4 | — | 4 | 4 | 2 | 1 | 4 | — | 4 |
| Lobo | 4 | 1 | 1 | 4 | — | 3 | 4 | — | — | 4 | — | 4 |
| Signe Tillisch | 4 | 1 | 1 | 4 | 1 | — | 4 | 2 | 1 | 4 | 1 | 1 |
| Stenkyrke | 4 | 2 | — | 4 | 1 | — | 4 | 2 | 1 | 4 | 1 | 2 |
| Åkerö | 4 | 1 | — | 4 | 2 | 1 | 4 | 2 | — | 4 | — | 2 |
| **Yhteensä** — *Total* | **24** | **6** | **6** | **24** | **4** | **10** | **24** | **9** | **4** | **24** | **3** | **15** |
| | | | % 25.0 | | | % 41.6 | | | % 16.7 | | | % 62.5 |

a = vaurioituneet puut — *trees damaged*
b = kuolleet puut — *trees killed*

koevuoden aikana vaurioituivat puut niin pahoin, ettei koetta voitu enää jatkaa. Tässä kokeessa kuoli eniten M IX- ja sen jälkeen M IV-tyypillä kasvavia puita. Kuolleiden puiden määrä oli pienin M VII-perusrungon osalta.

## 5. Puiden kasvu

Taulukoissa 6 ja 7 selvitetään puiden kasvua eri perusrunkojen ja lajikkeiden osalta Piikkiön, Godbyn ja Pälkäneen kokeissa. Mittaustulokset esittävät rungon läpimitan kasvua, rungon ympärysmittaa, puun korkeutta ja latvuksen leveyttä. Rungon läpimitan kasvua on havainnollistettu myös kuvissa 13 ja 14 sekä rungon ympärysmittaa kuvissa 15 ja 16. Kaikissa mainituissa kokeissa suoritettiin rungon läpimitan mittaus heti istutuksen jälkeen ja kymmenen kasvukauden kuluttua istutuksesta, jolloin samalla mitattiin myös rungon ympärys ja latvuksen leveys. Piikkiön kokeissa mitattiin lisäksi rungon läpimitta ja puun korkeus viiden kasvukauden kuluttua istutuksesta. Rungon läpi- ja ympärysmitan mittaus suoritettiin 30 cm korkeudelta maasta. Taulukoissa esiintyvä rungon läpimitan kasvu on saatu vähentämällä viisi- ja kymmenvuotiaiden puiden rungon läpimitasta koepuiden taimien vastaava mittaustulos. Latvuksen leveys mitattiin kahteen suuntaan ja mittaustuloksista otettiin keskiarvo.

Kuva 8. 12-vuotiaat Lobo-puut Puutarhantutkimuslaitoksella Piikkiössä. Vasemmalla oleva puu siemenperusrunkoon ja oikealla M IV-perusrunkoon varrennettuna. Orig.

*Fig. 8. The 12-year-old Lobo trees grown the Department of Horticulture, Piikkiö. The left one grafted on seedling stock and the right one on M IV. Orig.*

Kuvat 9 ja 10. 12-vuotiaat vierekkäin kasvavat Åkerö-puut Puutarhantutkimuslaitoksella Piikkiössä. Vasemalla oleva siemenperusrunkoon ja oikealla M IV-perusrunkoon varrennettuna.

*Figs. 9 and 10. 12-year-old Åkerö trees growing side by side at the Department of Horticulture, Piikkiö. The left one grafted on seedling stock and the right one on M IV. Orig.*

Kuvat 11 ja 12. 12-vuotiaat vierekkäin kasvavat Lobo-puut Puutarhantutkimuslaitoksella Piikkiössä. Vasemmalla oleva puu siemenperusrunkoon ja oikealla M XII-perusrunkoon varrennettuna. Orig.

*Figs. 11 and 12. 12-year-old Lobo trees growing side by side at the Department of Horticulture, Piikkiö. The left one grafted on seedling stock and the right one on M XII. Orig.*

Kokeiltavina olleiden, eri perusrunkoihin varrennettujen puiden kasvunvoimakkuussuhteet ovat jonkin verran vaihdelleet eri lajikkeilla. Verrattaessa puiden kasvua nurmessa ja mulloksessa (taulukko 6) esiintyy vaihtelua myös saman lajikkeen ja saman perusrunkotyypin kohdalla. Voimakkaimmin ovat kasvaneet M XII-perusrunkoon varrennetut puut. Lajikkeilla Lobo, Melba, Rupert, Syysjuovikas ja Wealthy on siemenperusrunkopuiden kasvu jäänyt heikommaksi kuin niiden. Sitä vastoin Kaneli- ja Lavia-lajikkeilla ovat M XII- ja siemenperusrunkopuut kasvaneet suunnilleen yhtä voimakkaasti. Siemenperusrunkoon varrennettujen puiden kasvu taas on ollut miltei kaikkien lajikkeiden osalta voimakkaampaa kuin muihin M-tyyppeihin varrennettujen, mikä ilmenee varsinkin rungon ympärysmittaa koskevista luvuista.

Rungon läpimitan kasvua ja rungon ympärysmittaa esittävät luvut ovat muutamissa tapauksissa antaneet toisistaan poikkeavan tuloksen eri perusrungoilla kasvaneiden puiden kasvunvoimakkuudesta. Niinpä mulloksessa kasvaneiden Antonovka-lajikkeen siemenperusrunko- ja M I-puiden rungon läpimitan kasvu on ollut keskimäärin yhtä suuri. Kuitenkin rungon ympärysmitta on ollut ensiksi mainituilla puilla keskimäärin suurempi

Taulukko 6. Puiden keskimääräinen kasvu Puutarhantutkimuslaitoksen kokeissa Piikkiössä. Puut istutettu keväällä 1946.

*Table 6. The average growth of trees in the trials at Piikkiö. Trees planted in spring 1946.*

| Lajike *Variety* | Perusrunko *Rootstock* | Puita kpl *No. of trees* | Rungon läpimitan kasvu 1946–50 mm *Growth of trunk diam. 1946–50* | Puun korkeus 1950 m *Tree height 1950* | Puita kpl *No. of trees* | Rungon läpimitan kasvu 1946–55 mm *Growth of trunk diam. 1946–55* | Rungon ympärysmitta 1955 mm *Trunk girth 1955* | Puun korkeus 1955 m *Tree height 1955* | Latvuksen leveys 1955 m *Tree spread 1955* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Koe 1 — *Trial 1* | | | | | | | | | |
| Antonovka | S | 7 | 29 | 2.5 | 7 | 74 | 254 | 3.7 | 3.7 |
| nurmikate | M I | 4 | 18 | 1.7 | 4 | 60 | 210 | 3.5 | 3.2 |
| *sod mulch* | M IV | 6 | 18 | 1.8 | 6 | 57 | 205 | 3.5 | 3.2 |
| Antonovka | S | 6 | 28 | 2.1 | 6 | 81 | 282 | 3.9 | 4.0 |
| mullos | M I | 2 | 23 | 2.1 | 3 | 81 | 262 | 3.6 | 3.5 |
| *open soil* | M IV | 4 | 17 | 1.6 | 4 | 60 | 215 | 3.3 | 3.0 |
| Lobo | S | 7 | 21 | 2.1 | 6 | 62 | 245 | 3.3 | 2.9 |
| nurmikate | M I | 2 | 13 | 1.2 | 2 | 48 | 162 | 2.9 | 2.2 |
| *sod mulch* | M II | 2 | 17 | 1.6 | 2 | 59 | 223 | 3.1 | 2.6 |
| | M VII | 5 | 13 | 1.4 | 3 | 56 | 188 | 3.0 | 2.4 |
| Lobo | S | 7 | 32 | 2.7 | 6 | 98 | 353 | 3.8 | 4.2 |
| mullos | M I | 4 | 20 | 1.5 | 4 | 81 | 233 | 3.2 | 3.2 |
| *open soil* | M II | 4 | 31 | 2.1 | 4 | 88 | 315 | 3.6 | 3.9 |
| | M IV | 6 | 32 | 2.3 | 6 | 96 | 333 | 3.7 | 3.9 |
| | M VII | 8 | 23 | 1.8 | 8 | 78 | 274 | 3.5 | 3.5 |
| Melba | M I | 2 | 16 | 2.0 | 2 | 48 | 192 | 3.2 | 3.0 |
| nurmikate | M II | 4 | 18 | 2.2 | 3 | 68 | 247 | 3.8 | 3.4 |
| *sod mulch* | M IV | 8 | 13 | 2.1 | 7 | 50 | 207 | 3.5 | 3.1 |
| | M VII | 6 | 13 | 1.8 | 5 | 41 | 171 | 3.1 | 3.0 |
| Melba | M I | 4 | 21 | 2.1 | 4 | 73 | 259 | 3.4 | 3.7 |
| mullos | M II | 4 | 27 | 2.3 | 4 | 78 | 278 | 3.7 | 3.7 |
| *open soil* | M IV | 7 | 22 | 2.5 | 3 | 64 | 236 | 3.4 | 3.4 |
| | M VII | 7 | 22 | 2.2 | 7 | 70 | 253 | 3.5 | 3.5 |
| Åkerö | S | 6 | 25 | 2.2 | 5 | 79 | 281 | 3.8 | 2.4 |
| nurmikate | M II | 2 | 21 | 1.6 | 2 | 75 | 262 | 3.5 | 2.6 |
| *sod mulch* | M IV | 6 | 15 | 1.5 | 5 | 55 | 190 | 3.0 | 1.9 |
| | M VII | 5 | 20 | 2.0 | 4 | 70 | 244 | 3.5 | 2.6 |
| Åkerö | S | 8 | 35 | 2.7 | 7 | 108 | 373 | 4.2 | 3.5 |
| mullos | M I | 4 | 25 | 2.0 | 3 | 97 | 314 | 3.7 | 3.2 |
| *open soil* | M II | 4 | 24 | 1.6 | 3 | 88 | 279 | 3.5 | 2.7 |
| | M IV | 6 | 35 | 2.4 | 5 | 95 | 326 | 4.0 | 3.5 |
| | M VII | 4 | 26 | 2.1 | 3 | 85 | 303 | 3.4 | 3.2 |
| Koe 2 — *Trial 2* | | | | | | | | | |
| Bergius | S | 8 | 32 | 2.6 | 8 | 89 | 310 | 4.1 | 3.7 |
| | M I | 7 | 25 | 2.2 | 7 | 70 | 258 | 3.5 | 3.2 |
| | M II | 4 | 24 | 2.0 | 4 | 79 | 274 | 3.6 | 3.4 |
| | M IV | 3 | 26 | 2.2 | 3 | 74 | 264 | 3.8 | 3.6 |
| | M VII | 2 | 26 | 2.4 | 2 | 59 | 218 | 3.3 | 3.5 |

S = siemenperusrunko — *seedling stock*

(jatkuu)

| Lajike *Variety* | Perusrunko *Rootstock* | Puita kpl *No. of trees* | Rungon läpimitan kasvu 1946—50 mm *Growth of trunk diam. 1946—50* | Puun korkeus 1950 m *Tree height 1950* | Puita kpl *No. of trees* | Rungon läpimitan kasvu 1946—55 mm *Growth of trunk diam. 1946—55* | Rungon ympärysmitta 1955 mm *Trunk girth 1955* | Puun korkeus 1955 m *Tree height 1955* | Latvuksen leveys 1955 m *Tree spread 1955* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Rupert | S | 8 | 34 | 2.9 | 6 | 90 | 342 | 3.7 | 3.1 |
| | M I | 3 | 29 | 2.4 | 3 | 84 | 298 | 3.4 | 3.3 |
| | M II | 2 | 21 | 1.7 | 2 | 78 | 269 | 3.1 | 3.0 |
| | M IV | 7 | 26 | 2.4 | 7 | 74 | 274 | 3.3 | 2.9 |
| | M VII | 6 | 23 | 2.0 | 6 | 75 | 283 | 3.2 | 3.0 |
| Valkea kuulas — *Transparente bl.* | S | 8 | 30 | 2.8 | 7 | 74 | 291 | 3.4 | 3.2 |
| | M I | 3 | 24 | 2.1 | 3 | 56 | 196 | 3.0 | 2.4 |
| | M IV | 2 | 20 | 1.7 | 2 | 68 | 230 | 3.0 | 2.8 |
| | M VII | 3 | 26 | 2.3 | 3 | 73 | 225 | 3.0 | 2.8 |
| Wealthy | S | 6 | 34 | 2.9 | 4 | 80 | 297 | 3.6 | 3.6 |
| | M II | 3 | 30 | 1.9 | 3 | 65 | 224 | 2.9 | 3.2 |
| | M VII | 7 | 24 | 2.0 | 7 | 63 | 219 | 3.1 | 3.0 |
| Koe 3 — *Trial 3* | | | | | | | | | |
| Kaneli | S | 4 | 19 | 2.6 | 4 | 60 | 242 | 4.2 | 3.2 |
| | M XII | 4 | 15 | 2.3 | 4 | 66 | 237 | 4.2 | 3.2 |
| Lobo | S | 4 | 20 | 1.9 | 4 | 58 | 217 | 3.1 | 2.5 |
| | M XII | 4 | 29 | 2.3 | 4 | 83 | 313 | 3.6 | 3.4 |
| Wealthy | S | 4 | 25 | 2.5 | 3 | 63 | 236 | 3.7 | 2.9 |
| | M XII | 4 | 29 | 2.8 | 4 | 78 | 283 | 4.1 | 3.7 |

S = siemenperusrunko — *seedling stock*

kuin viimeksi mainituilla (taulukko 6). Nämä eroavuudet johtuvat siitä, että puiden runkojen poikkileikkaus poikkeaa ympyrän muodosta. Tästä syystä voidaan katsoa, että ympärysmittausta käyttäen saadaan oikeampi tulos puun kasvusta kuin rungon läpimitan avulla.

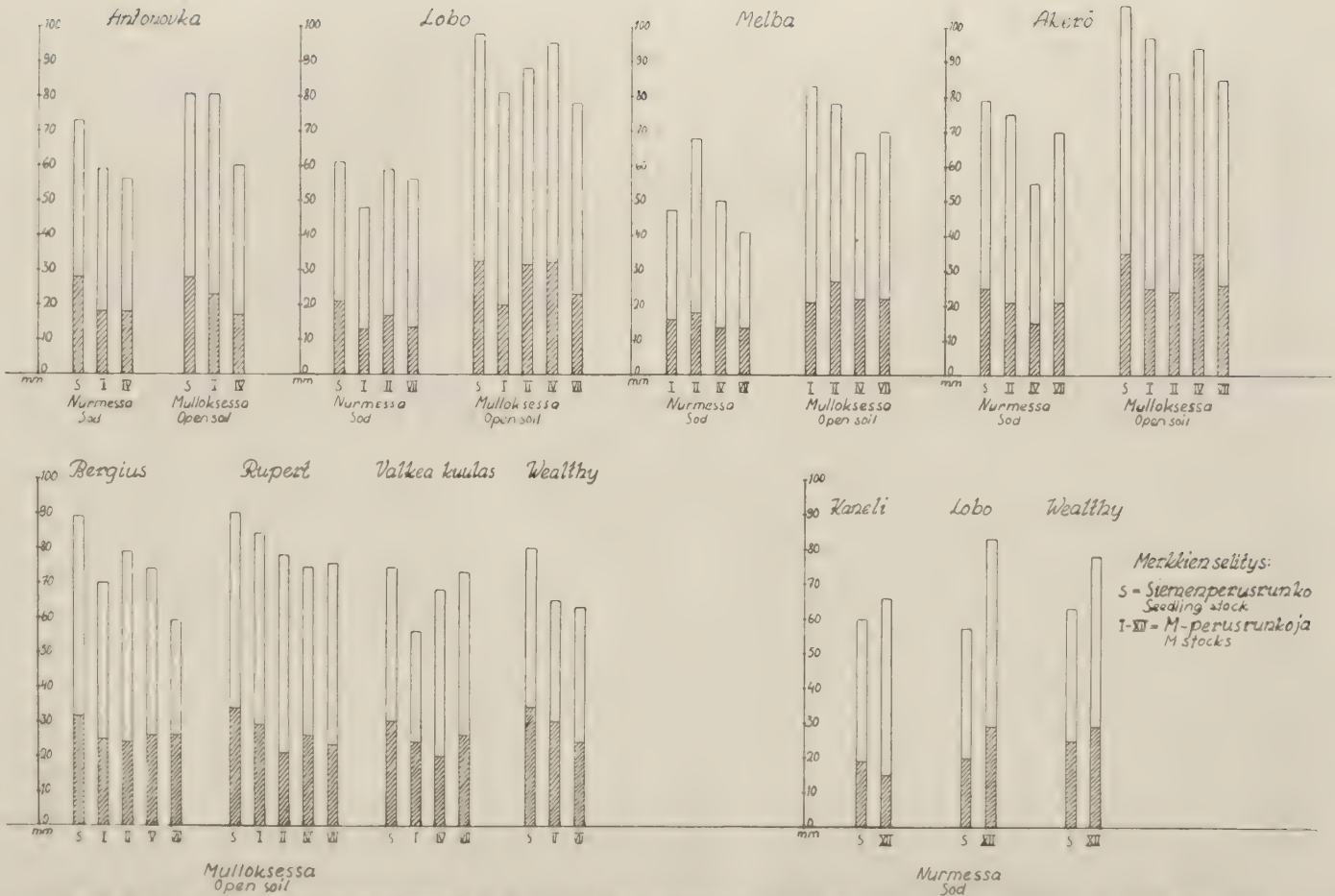
M I-, II-, IV- ja VII-perusrunkoihin varrennettujen puiden kasvun voimakkuuserot ovat monilla lajikkeilla jääneet verrattain pieniksi. Useimmissa tapauksissa ovat M VII-puut kuitenkin olleet kasvultaan muita heikompia. M I-, II- ja IV-puiden kasvunvoimakkuus on ollut toisiinsa nähden vaihtelevaa eri lajikkeilla. Varsinkin M I-puut ovat osoittaneet suurta kasvun vaihtelua lajikkeesta riippuen. Latvus on ollut M XII- ja siemenperusrunkopuilla jonkin verran leveämpi kuin muilla perusrungoilla kasvaneilla puilla.

Taulukko 7. Puiden keskimääräinen kasvu Godbyn ja Pälkäneen kokeissa. Puut istutettu Godbyssä syksyllä 1945 ja Pälkäneellä keväällä 1946.

*Table 7. The average growth of trees in the trials at Godby and Pälkäne. Trees planted at Godby in autumn 1945, at Pälkäne in spring 1946.*

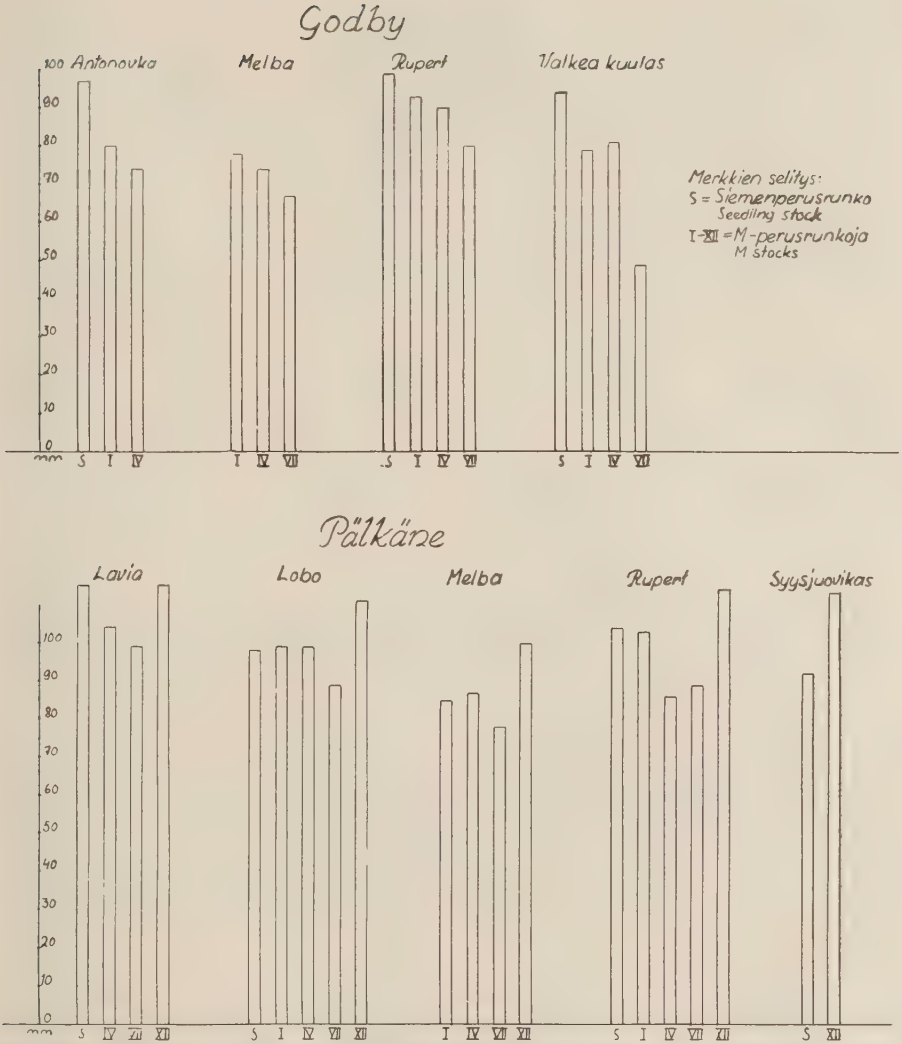
| Lajike *Variety* | Perusrunko *Rootstock* | Puita kpl *No. of trees* | Rungon läpimitan kasvu 1946—55 mm *Growth of trunk diam. 1946—55* | Rungon ympärysmitta 1955 mm *Trunk girth 1955* | Puun korkeus 1955 m *Tree height 1955* | Latvuksen leveys 1955 m *Tree spread 1955* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Godby | | | | | | |
| Antonovka | S | 8 | 97 | 358 | 3.7 | 4.4 |
| | M I | 7 | 80 | 271 | 3.4 | 3.6 |
| | M IV | 9 | 74 | 254 | 3.2 | 3.5 |
| Melba | M I | 6 | 78 | 277 | 3.6 | 3.6 |
| | M IV | 6 | 74 | 285 | 3.7 | 3.7 |
| | M VII | 7 | 67 | 250 | 3.3 | 3.5 |
| Rupert | S | 7 | 99 | 371 | 4.3 | 3.5 |
| | M I | 7 | 93 | 331 | 3.6 | 3.4 |
| | M IV | 5 | 90 | 324 | 3.9 | 3.5 |
| | M VII | 7 | 80 | 290 | 3.5 | 3.4 |
| Valkea kuulas — *Transparente bl.* | S | 4 | 94 | 320 | 3.7 | 3.4 |
| | M I | 7 | 79 | 272 | 3.4 | 3.1 |
| | M IV | 5 | 81 | 272 | 3.5 | 3.1 |
| | M VII | 2 | 49 | 197 | 3.1 | 2.7 |
| Pälkäne | | | | | | |
| Lavia | S | 3 | 115 | 407 | 4.3 | 4.3 |
| | M IV | 3 | 104 | 393 | 4.2 | 4.1 |
| | M VII | 8 | 99 | 356 | 3.9 | 4.1 |
| | M XII | 4 | 115 | 407 | 4.4 | 4.4 |
| Lobo | S | 4 | 98 | 355 | 4.0 | 4.1 |
| | M I | 3 | 99 | 343 | 3.9 | 4.0 |
| | M IV | 3 | 99 | 347 | 3.8 | 4.0 |
| | M VII | 3 | 89 | 315 | 3.6 | 3.8 |
| | M XII | 4 | 111 | 397 | 4.0 | 4.2 |
| Melba | M I | 4 | 85 | 315 | 4.1 | 4.1 |
| | M IV | 4 | 87 | 322 | 4.0 | 4.1 |
| | M VII | 4 | 78 | 294 | 3.6 | 3.8 |
| | M XII | 3 | 100 | 367 | 4.2 | 4.3 |
| Rupert | S | 4 | 104 | 385 | 4.0 | 3.8 |
| | M I | 4 | 103 | 360 | 4.1 | 4.1 |
| | M IV | 2 | 86 | 330 | 3.7 | 3.8 |
| | M VII | 4 | 89 | 331 | 3.6 | 3.8 |
| | M XII | 3 | 114 | 410 | 4.1 | 4.0 |
| Syysjuovikas | S | 4 | 92 | 345 | 4.1 | 4.1 |
| | M XII | 4 | 113 | 400 | 4.4 | 4.5 |

S = siemenperusrunko — *seedling stock*




Kuva 13. Puiden runkojen läpimitan kasvu 5 ja 10 vuoden aikana istutuksesta lukien Puutarhantutkimuslaitoksen kokeissa Piikkiössä.

*Fig. 13. The growth of the trunk diameter of trees in the trials at Piikkiö 5 and 10 years after planting.*

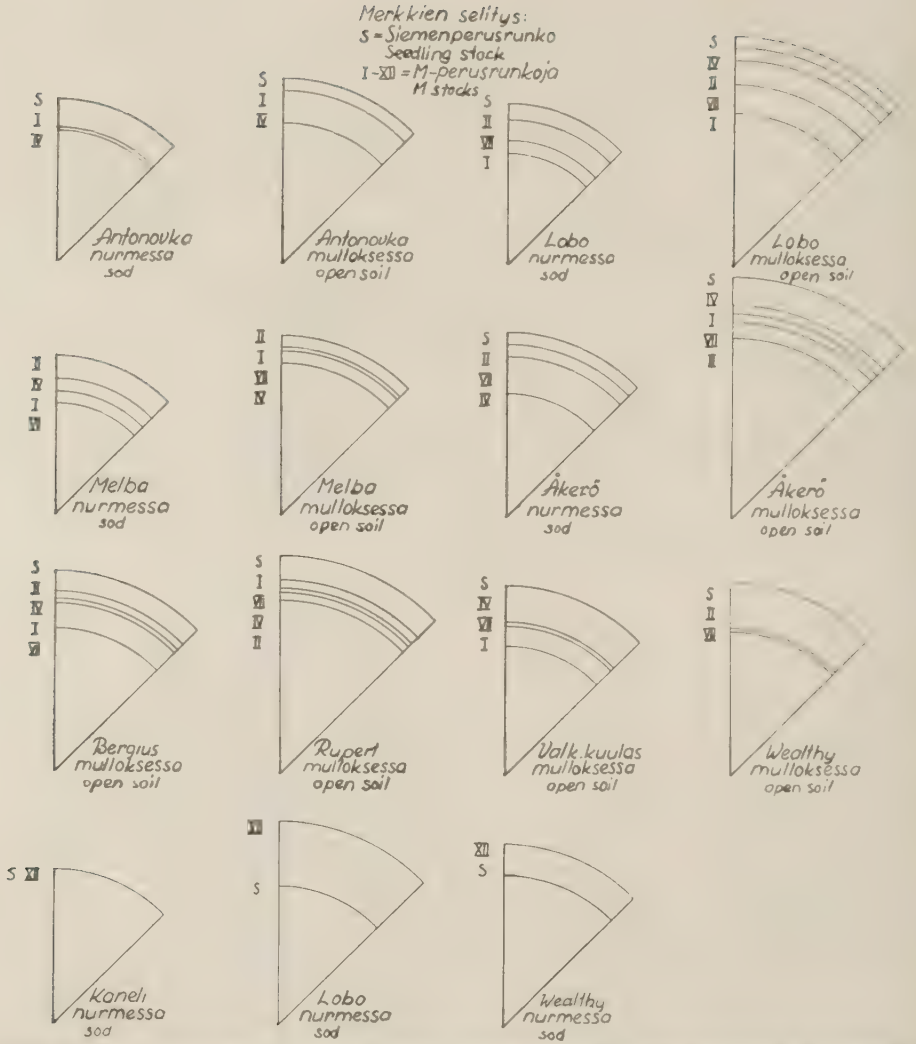



Kuva 14. Puiden runkojen läpimitan kasvu 10 vuoden aikana istutuksesta lukien Godbyn ja Pälkäneen kokeissa.

*Fig. 14. The growth of the trunk diameter of trees in the trials at Godby and Pälkäne 5 and 10 years after planting.*

### 6. Puiden sadot

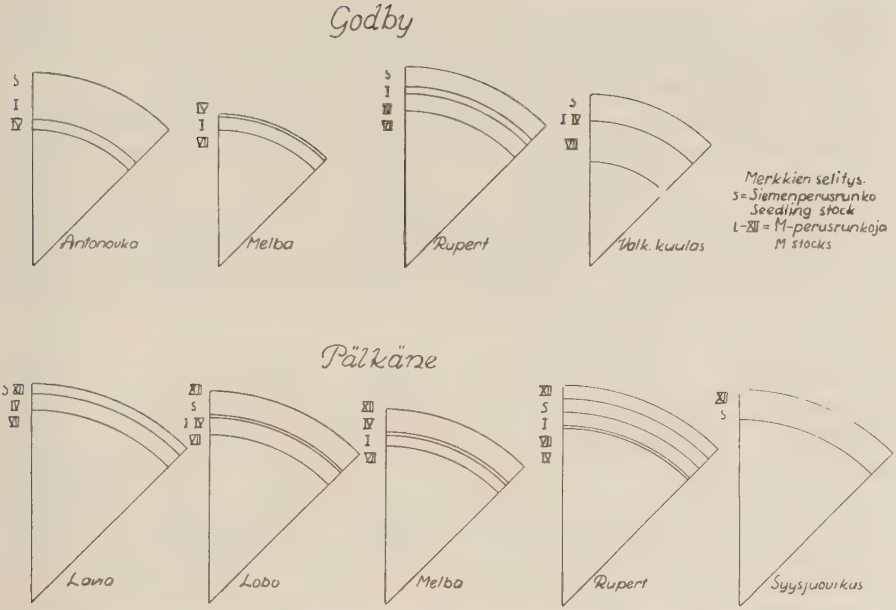
Kokeista saadut satotulokset ovat taulukoissa 8, 9 ja 10 laskettuina puuta kohti. Piikkiön ja Pälkäneen kokeista on esitetty vuosittain yhteenlasketut kokonaissadot 4, 6, 8 ja 10 vuoden kuluttua istutuksesta. Maanin-




Kuva 15. Kaaviomainen esitys puiden runkojen ympärysmitoista 10 vuoden kuluttua istutuksesta Puutarhantutkimuslaitoksen kokeissa Piikkiössä.

*Fig. 15. Diagrammatic representations of the trunk girth of trees 10 years after planting in trials at Piikkiö.*

gan kokeesta on satotuloksia seurattu vain vuoteen 1953 saakka, koska suurin osa koeaineistosta tämän jälkeen kärsi pahoja talvehtimisvaurioita. Joutsenon kokeesta, joka aloitettiin vuotta myöhemmin kuin edellä mainitut, ts. keväällä 1947, on esitetty 4, 6 ja 9 vuoden aikana saadut sadot. Godbyssä syksyllä 1945 aloitetusta kokeesta on olemassa punnitut sato-




Kuva 16. Kaaviomainen esitys puiden runkojen ympärysmitoista 10 vuoden kuluttua istutuksesta Godbyn ja Pälkäneen kokeissa.

*Fig. 16. Diagrammatic representations of the trunk girth of trees 10 years after planting in trials at Godby and Pälkäne.*

tulokset vain kahdeksalta ensimmäiseltä koevuodelta. Ne esitetään taulukossa 9 vuosittain yhteenlaskettuina 5 ja 8 vuoden kuluttua istutuksesta. Lopuksi esitetään taulukossa 10 kokonaissadot Godbyssä olleesta kartioomenapuiden perusrunkokokeesta puiden ollessa 4-, 6-, 8-ja 10-vuotiaita. Koe aloitettiin keväällä 1943.

*Piikkiö.*

Puutarhantutkimuslaitoksen kokeissa ovat mullosmaassa kasvaneet puut antaneet huomattavasti runsaamman sadon kuin nurmessa kasvaneet puut (taulukko 8). M VII-, IV-, II- ja I-perusrunkoihin varrennetut puut eivät ole antaneet selvästi aikaisemmin satoa kuin siemenperusrunkopuut. Päinvastoin aikaissatoisilla lajikkeilla, kuten Rupertilla, Valkealla kuulaalla ja Wealthyllä siemenperusrunkopuut ovat alusta lähtien olleet mainittuja M-puita satoisampia. Myös myöhäissatoiseksi tunnetun Åkerö-lajikkeen siemenperusrunkopuut ovat kuusivuotiaina tuottaneet suurempia kokonaissatoja kuin saman lajikkeen M-tyypeillä kasvaneet puut. Useimpien lajikkeiden osalta onkin 6—8 vuoden kuluttua istutuksesta saatu siemenperusrunkopuista suurin kokonaissato puuta kohti. Kokeen päätyttyä on

Taulukko 8. Vuosittain yhteenlasketut sadot puuta kohti omenapuiden perusrunkokokeista Piikkiössä, Pälkäneellä, Maaningalla ja Joutsenossa. Puut istutettu keväällä 1946, Joutsenossa keväällä 1947.

*Table 8. The cumulative yields per tree in the apple rootstock trials at Piikkiö, Pälkäne, Maaninka and Joutseno. Trees planted in spring 1946 except at Joutseno (spring 1947).*

| Lajike *Variety* | Perusrunko *Rootstock* | Puita kpl *No. of trees* | Sato 1946—49 kg *Yield 1946—49* | Puita kpl *No. of trees* | Sato 1946—51 kg *Yield 1946—51* | Puita kpl *No. of trees* | Sato 1946—53 kg *Yield 1946—53* | Puita kpl *No. of trees* | Sato 1946—55 kg *Yield 1946—55* | Omenien keskipaino g *Mean weight of apples* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Piikkiö | | | | | | | | | | |
| Koe 1 — *Trial 1* | | | | | | | | | | |
| Antonovka | S | 7 | — | 7 | 5.2 | 7 | 24.7 | 7 | 79.8 | 100 |
| nurmikate — | M I | 4 | 0.6 | 4 | 2.8 | 4 | 13.3 | 4 | 46.8 | 110 |
| *sod mulch* | M IV | 6 | 1.1 | 6 | 4.3 | 6 | 17.4 | 6 | 57.4 | 110 |
| Antonovka | S | 6 | — | 6 | 2.4 | 6 | 23.3 | 6 | 94.8 | 106 |
| mullos — | M I | 2 | 1.2 | 2 | 4.5 | 2 | 24.7 | 2 | 92.8 | 89 |
| *open soil* | M IV | 5 | 0.5 | 3 | 4.0 | 3 | 19.1 | 3 | 75.7 | 113 |
| Lobo | S | 7 | 0.1 | 7 | 1.9 | 6 | 15.6 | 6 | 54.1 | 98 |
| nurmikate — | M I | 1 | — | 1 | 0.4 | 1 | 3.8 | 1 | 24.8 | 121 |
| *sod mulch* | M II | 2 | 0.1 | 2 | 3.0 | 2 | 11.2 | 2 | 54.5 | 110 |
| | M IV | 2 | — | 2 | 0.7 | 1 | 8.3 | 1 | 27.2 | 114 |
| | M VII | 3 | 0.1 | 2 | 1.5 | 2 | 8.3 | 1 | 57.1 | 119 |
| Lobo | S | 7 | 0.2 | 7 | 8.2 | 7 | 36.2 | 6 | 154.4 | 123 |
| mullos — | M I | 4 | — | 4 | 0.5 | 4 | 4.4 | 4 | 58.4 | 110 |
| *open soil* | M II | 4 | 1.2 | 4 | 7.4 | 4 | 20.7 | 4 | 112.7 | 93 |
| | M IV | 7 | 0.2 | 7 | 4.0 | 7 | 21.6 | 7 | 98.7 | 93 |
| | M VII | 8 | 0.6 | 8 | 3.4 | 8 | 15.2 | 8 | 98.8 | 102 |
| Melba | M I | 2 | 1.1 | 2 | 5.3 | 2 | 16.1 | 2 | 58.3 | 76 |
| nurmikate — | M II | 4 | 1.0 | 4 | 5.2 | 3 | 25.4 | 3 | 86.2 | 77 |
| *sod mulch* | M IV | 8 | 1.2 | 8 | 6.9 | 7 | 29.5 | 7 | 79.1 | 75 |
| | M VII | 7 | 0.7 | 5 | 3.3 | 5 | 17.2 | 5 | 47.4 | 75 |
| Melba | M I | 4 | 2.4 | 4 | 9.5 | 4 | 22.8 | 4 | 96.1 | 76 |
| mullos — | M II | 4 | 2.7 | 4 | 15.8 | 4 | 44.0 | 4 | 133.4 | 72 |
| *open soil* | M IV | 7 | 2.0 | 7 | 14.4 | 6 | 38.5 | 3 | 91.8 | 72 |
| | M VII | 8 | 1.5 | 8 | 14.0 | 8 | 29.8 | 8 | 81.2 | 77 |
| Åkerö | S | 6 | — | 6 | 2.0 | 5 | 11.5 | 4 | 28.1 | 66 |
| nurmikate — | M I | 2 | — | 2 | 0.4 | 2 | 5.4 | 2 | 29.1 | 101 |
| *sod mulch* | M II | 2 | — | 2 | 0.1 | 2 | 1.7 | 2 | 27.6 | 114 |
| | M IV | 4 | — | 4 | 0.5 | 3 | 3.8 | 3 | 20.9 | 111 |
| | M VII | 6 | — | 6 | 0.2 | 4 | 5.3 | 4 | 25.4 | 114 |
| Åkerö | S | 7 | — | 7 | 0.9 | 7 | 14.1 | 6 | 65.9 | 99 |
| mullos — | M I | 2 | 1.4 | 2 | 3.2 | 2 | 8.3 | 2 | 50.2 | 102 |
| *open soil* | M IV | 6 | — | 6 | 0.5 | 6 | 9.4 | 5 | 51.6 | 107 |
| | M VII | 4 | 0.1 | 4 | 1.1 | 4 | 7.6 | 2 | 66.3 | 84 |

S = siemenperusrunko — *seedling stock*

(jatkuu)

| Lajike *Variety* | Perusrunko *Rootstock* | Puita kpl *No. of trees* | Sato 1946—49 kg *Yield 1946—49* | Puita kpl *No. of trees* | Sato 1946—51 kg *Yield 1946—51* | Puita kpl *No. of trees* | Sato 1946—53 kg *Yield 1946—53* | Puita kpl *No. of trees* | Sato 1946—55 kg *Yield 1946—55* | Omenien keskipaino g *Mean weight of apples* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Koe 2 — *Trial 2* | | | | | | | | | | |
| Bergius | S | 8 | 1.1 | 8 | 7.3 | 8 | 27.3 | 8 | 102.9 | 60 |
| | M I | 7 | 1.8 | 7 | 7.3 | 7 | 23.6 | 7 | 76.9 | 60 |
| | M II | 4 | 0.8 | 4 | 3.5 | 4 | 13.6 | 4 | 66.2 | 70 |
| | M IV | 3 | 1.5 | 3 | 6.8 | 3 | 23.6 | 3 | 91.3 | 58 |
| | M VII | 2 | 3.7 | 2 | 12.4 | 2 | 35.5 | 2 | 89.9 | 57 |
| Rupert | S | 8 | 3.9 | 8 | 19.2 | 8 | 47.8 | 7 | 94.8 | 49 |
| | M I | 3 | 3.1 | 3 | 12.3 | 3 | 41.4 | 3 | 84.7 | 52 |
| | M II | 2 | 1.7 | 2 | 7.3 | 2 | 27.7 | 2 | 75.8 | 56 |
| | M IV | 7 | 2.6 | 7 | 11.6 | 7 | 35.7 | 7 | 87.4 | 53 |
| | M VII | 6 | 1.5 | 6 | 9.7 | 6 | 30.6 | 6 | 80.5 | 58 |
| Valkea kuulas — *Transparente bl.* | S | 8 | 4.0 | 8 | 16.8 | 8 | 55.3 | 8 | 112.5 | 63 |
| | M I | 3 | 1.4 | 3 | 2.9 | 3 | 11.5 | 3 | 31.7 | 53 |
| | M II | 1 | 1.9 | 1 | 5.1 | 1 | 21.0 | 1 | 84.1 | 79 |
| | M IV | 1 | 2.4 | 1 | 10.1 | 1 | 30.0 | 1 | 75.1 | 70 |
| | M VII | 3 | 1.6 | 3 | 10.1 | 3 | 33.1 | 3 | 74.8 | 63 |
| Wealthy | S | 6 | 5.5 | 6 | 21.2 | 4 | 45.7 | 4 | 108.3 | 67 |
| | M II | 3 | 1.8 | 3 | 8.7 | 3 | 27.5 | 3 | 89.7 | 86 |
| | M IV | 4 | 1.9 | 4 | 10.0 | 3 | 25.6 | 3 | 61.8 | 77 |
| | M VII | 6 | 2.3 | 6 | 9.7 | 6 | 32.7 | 6 | 92.7 | 74 |
| Koe 3 — *Trial 3* | | | | | | | | | | |
| Kaneli | S | 4 | — | 4 | 0.4 | 4 | 3.8 | 4 | 26.5 | 77 |
| | M XII | 4 | — | 4 | — | 4 | 0.3 | 4 | 11.8 | 82 |
| Lobo | S | 4 | — | 4 | 2.5 | 4 | 10.2 | 4 | 32.6 | 88 |
| | M XII | 4 | — | 4 | 0.3 | 4 | 8.7 | 4 | 62.0 | 92 |
| Wealthy | S | 3 | 0.3 | 3 | 6.3 | 3 | 29.7 | 3 | 67.1 | 66 |
| | M XII | 4 | 0.1 | 4 | 3.0 | 4 | 28.0 | 4 | 122.2 | 73 |
| Pälkäne | | | | | | | | | | |
| Lavia | S | 4 | — | 4 | 8.9 | 4 | 55.6 | 3 | 113.1 | — |
| | M IV | 4 | 0.5 | 4 | 8.7 | 3 | 50.0 | 3 | 114.4 | — |
| | M VII | 8 | 1.1 | 8 | 9.9 | 8 | 60.9 | 8 | 119.4 | — |
| | M XII | 4 | 0.1 | 4 | 1.7 | 4 | 21.9 | 4 | 38.5 | — |
| Lobo | S | 4 | 2.1 | 4 | 27.6 | 4 | 96.9 | 4 | 161.9 | — |
| | M I | 4 | 1.7 | 4 | 23.4 | 3 | 80.5 | 3 | 138.8 | — |
| | M IV | 4 | 2.4 | 4 | 18.1 | 4 | 70.1 | 3 | 143.7 | — |
| | M VII | 4 | 3.5 | 4 | 23.6 | 3 | 99.6 | 3 | 170.5 | — |
| | M XII | 4 | — | 4 | 6.9 | 4 | 49.4 | 4 | 104.3 | — |
| Melba | M I | 4 | 3.2 | 4 | 41.2 | 4 | 115.7 | 4 | 194.9 | — |
| | M IV | 4 | 3.2 | 4 | 43.3 | 4 | 103.8 | 4 | 166.2 | — |
| | M VII | 4 | 3.1 | 4 | 34.0 | 4 | 99.0 | 4 | 165.8 | — |
| | M XII | 4 | 0.2 | 3 | 30.0 | 3 | 114.1 | 3 | 187.8 | — |
| Rupert | S | 4 | 2.9 | 4 | 42.8 | 4 | 119.5 | 4 | 190.9 | — |
| | M I | 4 | 1.4 | 4 | 33.5 | 4 | 110.5 | 4 | 186.5 | — |
| | M IV | 3 | 1.2 | 3 | 23.2 | 3 | 73.7 | 2 | 155.8 | — |

S = siemenperusrunko — *seedling stock*

(jatkuu)

| Lajike *Variety* | Perusrunko *Rootstock* | Puita kpl *No. of trees* | Sato 1946—49 kg *Yield 1946—49* | Puita kpl *No. of trees* | Sato 1946—51 kg *Yield 1946—51* | Puita kpl *No. of trees* | Sato 1946—53 kg *Yield 1946—53* | Puita kpl *No. of trees* | Sato 1946—55 kg *Yield 1946—55* | Omenien keskipaino g *Mean weight of apples* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | M VII | 4 | 2.3 | 4 | 25.4 | 4 | 88.2 | 4 | 152.9 | — |
| | M XII | 4 | 0.6 | 4 | 21.8 | 3 | 86.3 | 3 | 159.6 | — |
| Syysjuovikas | S | 4 | — | 4 | 33.8 | 4 | 101.9 | 4 | 154.9 | — |
| | M XII | 4 | — | 4 | 13.1 | 4 | 64.2 | 4 | 120.2 | — |
| Maaninka | | | | | | | | | | |
| Antonovka | S | 4 | 13.6 | 4 | 31.2 | 3 | 48.1 | — | — | — |
| | M I | 4 | 5.0 | 4 | 19.2 | 3 | 26.2 | — | — | — |
| | M IV | 3 | 9.2 | 3 | 30.1 | 3 | 36.7 | — | — | — |
| | M VII | 4 | 3.9 | 4 | 16.5 | 4 | 21.3 | | | |
| Bergius | S | 4 | 1.9 | 4 | 9.6 | 4 | 16.9 | — | — | — |
| | M I | 4 | 2.5 | 3 | 7.6 | 2 | 13.5 | — | — | — |
| | M IV | 4 | 4.1 | 4 | 12.6 | 2 | 19.3 | — | — | — |
| | M VII | 4 | 2.4 | 4 | 7.5 | 3 | 12.7 | — | — | |
| Gallén | S | 6 | 9.9 | 4 | 24.3 | 4 | 31.8 | | | |
| | M IV | 4 | 4.7 | 1 | 22.7 | 1 | 28.0 | | | |
| | M VII | 4 | 10.4 | 3 | 17.6 | 2 | 19.4 | | — | |
| Lavia | S | 4 | 3.3 | 4 | 13.6 | 3 | 40.3 | | | |
| | M IV | 4 | 7.8 | 3 | 16.4 | 2 | 27.2 | — | — | — |
| | M VII | 4 | 8.0 | 4 | 12.2 | 4 | 25.1 | — | — | — |
| | M XII | 4 | 0.5 | 3 | 0.7 | 3 | 3.6 | | | |
| Melba | M I | 4 | 7.8 | 4 | 17.5 | 3 | 44.6 | | | |
| | M IV | 4 | 23.5 | 4 | 54.0 | 3 | 84.4 | — | — | — |
| | M VII | 4 | 22.6 | 4 | 36.8 | 4 | 55.3 | — | — | — |

| Lajike *Variety* | Perusrunko *Rootstock* | Puita kpl *No. of trees* | Sato 1947—50 kg *Yield 1947—50* | Puita kpl *No. of trees* | Sato 1947—52 kg *Yield 1947—52* | Puita kpl *No. of trees* | Sato 1947—55 kg *Yield 1947—55* | Omenien keskipaino g *Mean weight of apples* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Joutseno | | | | | | | | |
| Lobo | S | 4 | 1.4 | 3 | 6.2 | 3 | 64.0 | 116 |
| | M I | 2 | 2.2 | 2 | 16.9 | 2 | 91.1 | 103 |
| | M II | 2 | 2.4 | 2 | 10.5 | 2 | 85.4 | 104 |
| | M IV | 1 | 1.5 | 1 | 19.9 | 1 | 99.6 | 113 |
| | M VII | 4 | 2.0 | 4 | 9.4 | 4 | 73.7 | 105 |
| Melba | S | 4 | 3.6 | 4 | 30.7 | 3 | 117.1 | 77 |
| | M I | 2 | 2.9 | 2 | 23.7 | 2 | 97.8 | 83 |
| | M II | 2 | 8.9 | 2 | 37.9 | 2 | 138.1 | 85 |
| | M IV | 3 | 7.8 | 3 | 23.2 | 3 | 86.1 | 74 |
| | M VII | 4 | 0.7 | 4 | 24.8 | 3 | 70.6 | 86 |
| Rupert | S | 4 | 3.3 | 4 | 11.1 | 4 | 60.8 | 69 |
| | M II | 2 | 1.8 | 2 | 15.0 | 2 | 76.8 | 74 |
| | M IV | 1 | 3.3 | 1 | 10.0 | 1 | 52.0 | 85 |
| | M VII | 4 | 2.7 | 4 | 11.1 | 4 | 54.8 | 79 |

S = siemenperusrunko — *seedling stock*

siemenperusrunkopuiden kokonaissato ollut paras lukuunottamatta myöhäissatoista Åkerö-lajiketta, jonka kohdalla eräillä M-tyypeillä kasvaneet puut ovat antaneet suunnilleen yhtä suuria satoja kuin siemenperusrunkopuut. Viimeksi mainittu koskee myös nurmilohkossa kasvaneita Lobopuita, joita eräiden M-tyyppien osalta on jäänyt jäljelle talvehtimisvaurioiden vuoksi vain yksi puu, kun taas tämän lajikkeen siemenperusrunkopuita on ollut jäljellä kuusi puuta, joiden satojen keskiarvoa ko. satotulos edustaa.

Malling-tyypeillä I, II, IV ja VII kasvaneilla puilla on sadon suuruus ollut toisiinsa verraten vaihteleva lajikkeesta riippuen. Lobo- ja Melbalajikkeiden M II- puut ovat tuottaneet kymmenvuotiaina suuremman kokonaissadon puuta kohti kuin muilla mainituilla M-tyypeillä kasvaneet puut. Sen sijaan Bergius-lajikkeen M II-puiden sato on jäänyt alusta lähtien kaikkein heikoimmaksi. Erityisen vaihtelevaksi on muodostunut M I-puiden satoisuus eri lajikkeiden osalta.

Kokeessa 3, jossa vertailtavina olivat siemen- ja M XII-perusrungot varrennettuina lajikkeilla Kaneli, Lobo ja Wealthy, ovat siemenperusrunkopuut olleet jonkin verran aikaissatoisempia kuin M XII-puut. Lobo- ja Wealthy-lajikkeiden osalta sadot ovat tasaantuneet kuitenkin jo kahdeksan vuoden kuluttua. Kymmenvuotiaina näiden lajikkeiden M XII-puut ovat tuottaneet jo lähes kaksi kertaa niin suuren sadon kuin siemenperusrunkopuut. Sen sijaan myöhäissatoisIla Kaneli-lajikkeella ovat kymmenvuotiaat siemenperusrunkopuut antaneet suuremman kokonaissa don kuin samanikäiset M XII-puut.

Omenien keskipaino, joka on laskettu kymmenvuotiaiden puiden kokonaissadoista, on yleensä siemenperusrunkopuilla jäänyt jonkin verran pienemmäksi kuin M-perusrungoilla kasvaneilla puilla. Monilla lajikkeilla on M II-puista saatu parhain keskipaino. M XII-puiden omenien keskipaino on ollut kokeessa 3 kaikilla lajikkeilla suurempi kuin siemenperusrunkoon varrennettujen puiden.

*Pälkäne.*

Hämeen koeasemalla olleessa kokeessa ovat puut tuottaneet huomattavasti runsaampia satoja kuin Piikkiön kokeissa, mikä käy selville verrattaessa Lobo-, Melba- ja Rupert-puiden satoisuutta. Lavia, joka oli Pälkäneen kokeen myöhäissatoisin lajike, on tuottanut siemen-, M IV- ja VII-perusrungoilla suunnilleen yhtä suuret kokonaissadot puuta kohti 6, 8 ja 10 vuoden kuluttua istutuksesta. Lobo-lajikkeella ovat M VII- ja siemenperusrunkopuiden sekä Rupert-lajikkeella siemenperusrunko- ja M I-puiden sadot nousseet muita suuremmiksi. Selvimmin poikkeavat muista M XII-puut. Ne ovat alkaneet tuottaa satoa myöhemmin kuin muilla perusrungoilla kasvaneet puut. Tämä ilmenee erityisesti myöhäissatoisella Lavia-lajik-

keella, mutta myös Lobo- ja Syysjuovikas-lajikkeilla, joskaan ei niin selvästi kuin ensiksi mainitulla. Sitä vastoin aikaissatoisten Melba- ja Rupert-lajikkeiden M XII-puut ovat jo kahdeksanvuotiaina saavuttaneet satoisuudessa M IV- ja VII-puut.

*Maaninka.*

Pohjois-Savon koeasemalla ovat siemenperusrungolla kasvaneet Antonovka-, Gallén- ja Lavia-lajikkeiden puut tuottaneet kahdeksanvuotiaina runsaampia kokonaissatoja puuta kohti kuin samojen lajikkeiden M-perusrungoilla I, IV ja VII kasvaneet puut. M IV-puut ovat olleet satoisampia kuin M I- ja VII-puut. M XII-puiden myöhäinen satoisuus Lavia-lajikkeella käy ilmi tästäkin kokeesta.

*Joutseno.*

Tapiolan emäntäkoululla Joutsenossa siemenperusrunkoon varrennetut Lobo-lajikkeen puut ovat antaneet yhdeksän vuoden aikana heikommin satoa kuin M-perusrungoilla I, II, IV ja VII kasvaneet puut. Myös Melba- ja Rupert-lajikkeiden siemenperusrunkopuiden sato on jäänyt pienemmäksi

Taulukko 9. Vuosittain yhteenlasketut sadot puuta kohti omenapuiden perusrunkokokeesta Godbyssä. Puut istutettu syksyllä 1945.

*Table 9. The cumulative yields per tree in the apple rootstock trial at Godby. Trees planted in autumn 1945.*

| Lajike *Variety* | Perusrunko *Rootstock* | Puita kpl *No. of trees* | Sato 1946—50 kg *Yield 1946—50* | Puita kpl *No. of trees* | Sato 1946—53 kg *Yield 1946—53* | Omenien keskipaino g *Mean weight of apples* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Antonovka | S | 8 | — | 8 | 12.7 | 81 |
| | M I | 8 | — | 8 | 7.9 | 73 |
| | M IV | 11 | — | 10 | 8.0 | 83 |
| Melba | M I | 8 | 0.4 | 8 | 13.0 | 68 |
| | M IV | 7 | 1.4 | 6 | 24.9 | 66 |
| | M VII | 8 | 0.6 | 8 | 16.6 | 65 |
| Rupert | S | 7 | 2.3 | 7 | 22.7 | 60 |
| | M I | 8 | 1.5 | 7 | 19.2 | 61 |
| | M IV | 7 | 1.8 | 6 | 21.3 | 63 |
| | M VII | 8 | 2.3 | 7 | 20.1 | 66 |
| Valkea kuulas — *Transparente bl.* | S | 6 | 1.5 | 5 | 22.5 | 71 |
| | M I | 7 | 1.0 | 7 | 8.9 | 73 |
| | M IV | 9 | 0.5 | 6 | 7.9 | 70 |
| | M VII | 4 | 0.6 | 4 | 4.1 | 70 |

S = siemenperusrunko — *seedling stock*

kuin M II-puiden. Koepuiden satoihin lienee vaikuttanut ensimmäisinä koevuosina käytetty verrattain voimakas leikkaus. Omenien keskipainossa ei ole ilmennyt perusrungon vaikutusta.

*Godby.*

Ahvenanmaalla Godbyssä järjestetyssä kokeessa (taulukko 9) siemenperusrunkoon varrennetut Antonovka- ja Valkea kuulas-lajikkeiden puut ovat antaneet kahdeksan vuoden aikana runsaamman kokonaissadon puuta kohti kuin M I- ja IV-puut. Erityisesti viimeksi mainitun lajikkeen M VII-puut ovat tuottaneet heikosti satoa. Koe sijaitsi verrattain jäykässä savimaassa. Tämä on todennäköisesti ollut yhtenä syynä siihen, että puiden sadot ovat jääneet heikoiksi muiden kokeiden antamiin satoihin verrattuna. Eri perusrungoilla kasvaneiden puiden omenien keskipainoissa ei ole ollut selviä eroja.

Kartio-omenapuiden perusrunkokokeessa (taulukko 10), jossa olivat vertailtavina M II ja IX seitsemän eri lajikkeen perusrunkoina, M IX-puut

Taulukko 10. Vuosittain yhteenlasketut sadot puuta kohti kartio-omenapuiden perusrunkokokeesta Godbyssä. Puut istutettu keväällä 1943.

*Table 10. The cumulative yields per tree in the rootstock trial with »Spindelbusch» apple trees at Godby. Trees planted in spring 1943.*

| Lajike *Variety* | Perusrunko *Rootstock* | Puita kpl *No. of trees* | Sato 1943—46 kg *Yield 1943—46* | Puita kpl *No. of trees* | Sato 1943—48 kg *Yield 1943—48* | Puita kpl *No. of trees* | Sato 1943—50 kg *Yield 1943—50* | Puita kpl *No. of trees* | Sato 1943—52 kg *Yield 1943—52* | Omenien keskipaino g *Mean weight of apples* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cox's Pomona | M II | 7 | 0.2 | 6 | 2.9 | 6 | 10.8 | 6 | 17.8 | 80 |
| | M IX | 7 | 0.6 | 7 | 4.5 | 7 | 12.2 | 7 | 17.0 | 84 |
| Joyce | M II | 7 | 0.2 | 5 | 0.5 | 5 | 3.6 | 5 | 10.9 | 71 |
| | M IX | 8 | 0.1 | 6 | 0.5 | 6 | 3.3 | 5 | 7.3 | 75 |
| Linda | M II | 7 | 0.2 | 6 | 1.7 | 6 | 16.5 | 4 | 26.9 | 84 |
| | M IX | 8 | 0.4 | 8 | 4.7 | 8 | 16.8 | 8 | 26.5 | 84 |
| Melba | M II | 8 | 1.0 | 8 | 7.6 | 8 | 31.7 | 8 | 47.9 | 74 |
| | M IX | 7 | 1.5 | 7 | 5.7 | 7 | 18.7 | 6 | 28.0 | 76 |
| Oranie | M II | 8 | 0.5 | 7 | 3.4 | 7 | 10.8 | 7 | 22.4 | 65 |
| | M IX | 7 | 0.8 | 7 | 3.8 | 6 | 9.7 | 6 | 18.5 | 65 |
| Signe Tillisch | M II | 7 | 0.3 | 5 | 5.4 | 5 | 16.8 | 5 | 28.1 | 88 |
| | M IX | 8 | 0.8 | 8 | 6.0 | 8 | 15.4 | 8 | 21.5 | 88 |
| Åkerö | M II | 7 | 0.3 | 7 | 2.6 | 7 | 10.5 | 7 | 14.4 | 88 |
| | M IX | 7 | 0.5 | 7 | 2.1 | 7 | 9.9 | 7 | 16.3 | 82 |

tuottivat nuorina jonkin verran enemmän satoa kuin M II-puut. Kokonaissatojen erot ovat kuitenkin jääneet varsin vähäisiksi. Niinpä nelivuotiaat M IX-perusrungolla kasvaneet puut ovat antaneet parhaimmassa tapauksessa vain 0.5 kg enemmän omenia puuta kohti kuin M II-puut. Tämän jälkeen erot ovat alkaneet tasaantua. Kuuden vuoden kuluttua istutuksesta on Linda-lajikkeen M IX-puista saatu 3.0 kg enemmän satoa kuin saman lajikkeen M II-puista. Se on ollut kokeessa tässä vaiheessa suurin todettu satojen ero. Aikaissatoisen Melba-lajikkeen M II-puut ovat kuitenkin jo tällöin tuottaneet enemmän satoa kuin M IX-puut. Myöhemmin, 8- ja 10-vuotiaina, ovat useimpien lajikkeiden M II-puut antaneet yhtä suuria ja suurempiakin kokonaissatoja kuin M IX-puut. Kokeen päätyttyä Melba-lajikkeen M II-puiden kokonaissato on ollut keskimäärin puuta kohti miltei 20 kg suurempi kuin M IX-puiden. Kolmen lajikkeen omenien keskipaino on ollut M IX-puilla jonkin verran suurempi kuin M II-puilla. Kolmen muun lajikkeen osalta keskipaino ollut yhtä suuri kummallakin perusrungolla kasvaneilla puilla. Åkerö-lajikkeella M II-puista on saatu suurin omenien keskipaino. Keskipaino on laskettu kymmenen vuoden kokonaissadosta.

### 7. Puiden kasvun ja sadon vaihtelut

Taulukoissa 11 ja 12 esitetään eri perusrungoilla kasvaneiden puiden rungon läpimitan kasvun ja sadon määrän yksilöllistä vaihtelua Piikkiöön ja Godbyhyn perustetuissa kokeissa. Taulukossa 13 verrataan taas toisiinsa M II- ja IX-perusrungoilla kasvaneiden seitsemän lajikkeen puiden kymmenen vuoden kokonaissatojen vaihtelua. Vaihtelun mittana on käytetty variaatiokerrointa prosentteina ilmaistuna. Se on laskettu kaavasta:

$$C = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 100,$$

jolloin $C$ on variaatiokerroin, $s$ on standardipoikkeama ja $\bar{x}$ on aritmeettinen keskiarvo. Standardipoikkeama $s$ on saatu kaavasta:

$$\sqrt{\frac{S\,(x - \bar{x})^2}{n - 1}},$$

jolloin $S$ on summa, $x - \bar{x}$ on poikkeus aritmeettisesta keskiarvosta ja $n$ on varianttien luku (Snedecor 1950).

Taulukoissa 11 ja 12 esitetyt tulokset osoittavat, ettei vaihtelu puiden kasvussa ja sadoissa ole ollut suurempaa siemenperusrungolla kuin suvuttomasti lisätyillä perusrungoilla.

Taulukko 11. Puiden kasvun ja sadon vaihtelut perusrunkokokeissa Puutarhantutkimuslaitoksella Piikkiössä.

*Table 11. The variation in the growth and yields of the trees in the rootstock trials at Piikkiö.*

| Lajike *Variety* | Perusrunko *Rootstock* | Puita kpl *No. of trees* | Variaatiokerroin 10 vuoden rungon läpimitan kasvusta % *Coefficient of variation of the trunk diameter over 10 years growth* | Variaatiokerroin 10 vuoden kokonaissadoista % *Coefficient of variation of the total yields over 10 years* |
|---|---|---|---|---|
| Koe 1 — *Trial 1* | | | | |
| Antonovka, nurmikate — *sod mulch* | S | 7 | 23.3 | 44.1 |
| | M I | 4 | 11.0 | 52.8 |
| | M IV | 6 | 20.6 | 49.4 |
| Lobo, mullos — *open soil* | S | 6 | 14.2 | 36.1 |
| | M I | 4 | 13.7 | 65.7 |
| | M II | 4 | 22.5 | 58.3 |
| | M IV | 7 | 8.5 | 38.6 |
| | M VII | 8 | 13.1 | 30.0 |
| Åkerö, nurmikate — *sod mulch* | S | 4 | 32.3 | 62.6 |
| | M VII | 4 | 11.6 | 65.2 |
| Åkerö, mullos — *open soil* | S | 6 | 12.3 | 37.1 |
| | M IV | 5 | 21.6 | 46.0 |
| Koe 2 — *Trial 2* | | | | |
| Bergius, mullos — *open soil* | S | 8 | 15.6 | 45.2 |
| | M I | 7 | 23.2 | 43.1 |
| | M II | 4 | 27.2 | 43.2 |
| Rupert, mullos — *open soil* | S | 7 | 17.8 | 53.1 |
| | M IV | 7 | 19.8 | 50.9 |
| | M VII | 6 | 17.7 | 45.5 |

S = siemenperusrunko — *seedling stock*

Kartio-omenapuiden perusrunkokokeessa Godbyssä (taulukko 13) ovat sadon vaihtelut olleet suuremmat myöhäissatoisilla (Joyce, Linda ja Åkerö) kuin aikaissatoisilla lajikkeilla (Melba ja Cox's Pomona). Lisäksi käy ilmi, että sadon vaihtelut ovat olleet poikkeuksetta kaikilla lajikkeilla pienempiä heikkokasvuisten M IX-puiden kuin voimakkaammin kasvavien M II-puiden kohdalla. Tässä kokeessa käytettiin voimakasta vuosiversoleikkausta.

Edellä mainittujen tulosten lisäksi esitetään taulukossa 14 siemenperusrungolla kasvavien Lepaan Meloni-, Sokeri-Miron-, Snygg- ja Harlamovskipuiden kokonaissatojen vaihteluja eri-ikäisinä. Puut on varrennettu Lepaan Melonin siemenistä kasvatettuihin perusrunkoihin. Lepaan Meloni-, Sokeri-Miron- ja Snygg-puut ovat kasvaneet Puutarhantutkimuslaitoksen savimaan hedelmätarhassa kesäomenien lajikekokeessa, joka aloitettiin v. 1934.

Taulukko 12. Puiden kasvun ja sadon vaihtelut perusrunkokokeessa Godbyssä.

*Table 12. The variation in the growth and yields of the trees in the rootstock trial at Godby.*

| Lajike *Variety* | Perusrunko Rootstock | Puita kpl *No. of trees* | Variaatiokerroin 10 vuoden rungon läpimitan kasvusta % *Coefficient of variation of the trunk diameter over 10 years growth* | Puita kpl *No. of trees* | Variaatiokerroin 8 vuoden kokonaissadoista % *Coefficient of variation of the total yields over 8 years* |
|---|---|---|---|---|---|
| Antonovka | S | 8 | 12.3 | 8 | 40.0 |
| | M I | 7 | 10.0 | 8 | 51.4 |
| | M IV | 9 | 9.0 | 9 | 51.7 |
| Rupert | S | 7 | 9.1 | 7 | 57.7 |
| | M I | 7 | 9.7 | 7 | 64.1 |
| | M IV | 5 | 5.5 | 6 | 39.0 |
| | M VII | 7 | 16.2 | 7 | 42.8 |
| Valkea kuulas — *Transparente bl.* | S | 4 | 7.4 | 5 | 52.8 |
| | M I | 7 | 13.9 | 7 | 58.4 |
| | M IV | 5 | 24.7 | 5 | 68.3 |
| | M VII | | | 4 | 95.1 |

S = siemenperusrunko — *seedling stock*

Taulukko 13. Puiden sadon vaihtelut 10 vuoden kokonaissadoissa kartio-omenapuiden perusrunkokokeessa Godbyssä.

*Table 13. The variation in the total yields over 10 years in the rootstock trial with »Spindelbusch» apple trees at Godby.*

Perusrunko — *Rootstock*

| Lajike *Variety* | M II | | M IX | |
|---|---|---|---|---|
| | Puita kpl *No. of trees* | Variaatiokerroin % *Coefficient of variation* | Puita kpl *No. of trees* | Variaatiokerroin % *Coefficient of variation* |
| Cox's Pomona | 5 | 35.9 | 6 | 31.9 |
| Joyce | 5 | 67.9 | 5 | 45.2 |
| Linda | 4 | 73.2 | 8 | 44.9 |
| Melba | 8 | 35.5 | 6 | 26.1 |
| Oranie | 7 | 37.9 | 6 | 34.0 |
| Signe Tillisch | 5 | 27.4 | 6 | 21.2 |
| Åkerö | 7 | 69.4 | 7 | 62.5 |

Kahden ensiksi mainitun lajikkeen satoja on seurattu yhdeksäntoista vuoden ajan istutuksesta lukien. Snygg-puiden yleiskunto alkoi heikontua viidentoista vuoden kuluttua istutuksesta. Siihen olivat syynä lukuisat oksarepeytymät, joille lajike on altis hauraan puuaineksensa vuoksi. Sen vuoksi Snygg-puiden satotulokset on otettu huomioon vain vuosilta 1934—48.

Taulukko 14. Siemenperusrungolla kasvavien omenapuiden sadon vaihtelut eräiden lajikkeiden osalta Puutarhantutkimuslaitoksella Piikkiössä.

*Table 14. The variation in the yields of some varieties of apple trees on seedling rootstock at Piikkiö.*

| Lajike *Variety* | Puita kpl *No. of trees* | Variaatiokerroin % laskettuna puiden kokonaissadoista *Coefficient of variation % in total yields* 6 v., *yrs.* | 11 v., *yrs.* | 16 v., *yrs.* | 19 v., *yrs.* | Kokonaissato puuta kohti 19 vuoden aikana kg *Total yield per tree over 19 years* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Lepaan Meloni | 16 | 67.7 | 49.7 | 43.2 | 31.2 | 127.1 |
| Sokeri-Miron | 14 | 52.8 | 37.8 | 27.7 | 26.0 | 363.2 |
| | | | | **15 v. — yrs.** | | **15 v. — yrs.** |
| Snygg | 12 | 37.8 | 24.6 | 22.3 | | 260.3 |
| | | | | **16 v. — yrs.** | **21 v. — yrs.** | **21 v. — yrs.** |
| Harlamovski | 5 | 15.7 | 22.3 | 9.2 | 5.6 | 753.4 |

Taulukko 15. Neljän siemenperusrunkoon varrennetun ja samassa koeruudussa kasvaneen Sokeri-Miron-puun satotulokset vuosilta 1937—52. Puut istutettu keväällä 1934 (Säkö 1953).

*Table 15. Annual crops of four Sokeri-Miron apple trees on seedling rootstocks from 1937 to 1952. The trees grew in the same plot and were planted in spring 1934* (Säkö 1953).

| Vuosi *Year* | Puun N:o — *Tree No.* VI: 3 kg | VI: 4 kg | VII: 3 kg | VII: 4 kg |
|---|---|---|---|---|
| 1937 | 1.9 | 2.0 | 1.4 | 0.4 |
| 1938 | 2.0 | 0.1 | 1.1 | 0.6 |
| 1939 | 0.9 | 4.3 | 1.1 | 1.4 |
| **Yht.** — *Total* 1937—39 | **4.8** | **6.4** | **3.6** | **2.4** |
| 1940 | 6.0 | 1.0 | 2.6 | 0.5 |
| 1941 | 1.3 | 2.9 | 1.2 | 0.9 |
| 1942 | 13.8 | 15.9 | 20.4 | 17.2 |
| 1943 | 14.1 | 28.3 | 12.0 | — |
| 1944 | 9.3 | 5.8 | 20.6 | 27.3 |
| **Yht.** — *Total* 1937—44 | **49.3** | **60.2** | **60.4** | **48.3** |
| 1945 | 16.3 | 28.7 | 25.7 | 36.6 |
| 1946 | 42.5 | 36.8 | 71.1 | 69.2 |
| 1947 | 0.7 | 45.0 | 0.2 | 4.1 |
| 1948 | 54.0 | 18.1 | 68.6 | 88.4 |
| 1949 | 44.3 | 127.7 | 17.9 | — |
| **Yht.** — *Total* 1937—49 | **207.1** | **316.4** | **243.9** | **246.6** |
| 1950 | 60.4 | — | 71.3 | 91.6 |
| 1951 | 25.9 | 103.2 | 0.7 | 2.7 |
| 1952 | 97.0 | 1.5 | 90.3 | 109.4 |
| **Yht.** — *Total* 1937—52 | **390.4** | **421.3** | **406.2** | **450.3** |

Harlamovski-puut kasvoivat Puutarhantutkimuslaitoksen hiekkamaan hedelmätarhassa yhtenä ryhmänä.

Puiden kokonaissatojen vaihtelut ovat yleensä olleet suurimmat puiden ollessa nuoria (taulukko 14). Vaihtelut ovat pienentyneet puiden vanhetessa. Myöhäissatoisilla lajikkeilla, kuten Lepaan Melonilla ja Sokeri-Mironilla, yhdeksäntoistavuotiaiden puiden kokonaissatojen vaihtelu on ollut jo kaksi kertaa pienempi kuin kuusivuotiaiden puiden. Sitä vastoin aikaissatoiset Harlamovski- ja Snygg-puut, jotka alkavat tuottaa satoa usein jopa taimistopuina, ovat antaneet jo nuorina verrattain yhdenmukaisia kokonaissatoja. Niilläkin on näkyvissä samanlainen suuntaus vaihtelun pienenemiseen kuin myöhäissatoisilla lajikkeilla.

Mainitussa lajikekokeessa olivat eri puiden vuosittaiset sadot varsin vaihtelevia, josta esimerkkinä ovat tulokset taulukossa 15. Siinä esitetään neljän saman koeruutuun istutetun Sokeri-Miron-puun vuosittaiset sadot ajalta 1937—52. Siitä huolimatta, että puiden vuosittaisissa sadoissa on ollut huomattavia, yli 100 kg:n eroja, puut ovat kuitenkin antaneet verrattain yhdenmukaisia kokonaissatoja tarkasteltaessa niitä pitemmän ajanjakson, tässä tapauksessa 6, 11, 16 ja 19 vuoden kuluttua istutuksesta. Puiden lopulliset satojen erot ovat yhdeksäntoista vuoden kuluttua jääneet melko pieniksi. Paras puu on tällöin antanut 1.15 kertaa niin suuren sadon kuin heikkosatoisin puu samalla koeruudulla. Eri koeruuduilta saadut neljän puun yhteissadot poikkesivat varsin vähän toisistaan. Lepaan Melonilajikkeella olivat ruutujen sadot 459, 468, 519 ja 587 kg, Sokeri-Mironilla 1 417, 1 447 ja 1 667 kg sekä Snygg-lajikkeella viisitoistavuotiaista puista saadut sadot 909 ja 1 017 kg. Kokeesta on aikaisemmin julkaistu tietoja (Meurman 1945, 1946, Säkö 1953).

## 8. Puiden ankkuroituminen

Havaintoja koepuiden ankkuroitumisesta, ts. siitä, miten tukevasti puut ovat seisoneet kasvupaikallaan, on esitetty taulukossa 16. Ankkuroituminen on määritetty käyttäen asteikkoa 1—3 taulukossa esitetyin perustein. Kaavasta

$$\frac{N_1 + 2\,N_2 + 3\,N_3}{N} \cdot 33\ \tfrac{1}{3},$$

jossa $N$ on puiden kokonaismäärä sekä $N_1$, $N_2$ ja $N_3$ ovat niiden puiden lukumääriä, joiden arvot ovat 1, 2 ja 3, on laskettu ankkuroitumisprosentti perusrungoille. Korkein prosenttiluku osoittaa tällöin parhainta ankkuroitumista.

Taulukko 16. Eri perusrungoilla kasvaneiden puiden ankkuroituminen Piikkiön, Godbyn ja Joutsenon kokeissa asteikon 1—3 mukaan.

*Table 16. The anchorage of trees on different rootstocks in the trials at Piikkiö, Godby and Joutseno according the scale 1—3.*

| Lajike *Variety* | Perusrunko — *Rootstock* | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Siemenp. *Seedl. stock* | | | M I | | | M II | | | M IV | | | M VII | | | M XII | | |
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| | Puita kpl — *Number of trees* | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Piikkiö** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Antonovka | 3 | 1 | 10 | 2 | — | 5 | — | — | — | 8 | — | 2 | — | — | — | — | — | — |
| Lobo | — | — | 12 | 1 | — | 5 | 2 | 3 | 1 | 2 | 2 | 6 | 3 | 2 | 6 | — | — | — |
| Melba | — | — | — | 3 | 2 | 1 | 5 | 1 | 1 | 8 | — | 2 | 7 | 1 | 5 | — | — | — |
| Åkerö | 1 | 4 | 7 | 1 | — | 4 | 3 | 1 | 1 | 9 | 2 | 1 | 7 | 1 | 3 | — | — | — |
| Bergius | — | 1 | 7 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 | 3 | — | — | 3 | — | — | — | — | — |
| Rupert | — | 1 | 5 | — | — | 3 | — | — | 3 | 6 | — | 2 | 2 | — | 5 | | — | — |
| Valkea kuulas — *Transparente bl.* | 4 | 1 | 2 | 3 | — | — | 1 | — | — | 2 | — | — | 2 | — | 2 | — | — | — |
| Wealthy | 1 | — | 3 | — | — | — | 4 | — | — | 3 | — | — | 5 | 1 | 1 | — | — | — |
| **Yhteensä** — *Total* | **9** | **8** | **46** | **12** | **5** | **20** | **16** | **7** | **7** | **41** | **4** | **13** | **29** | **5** | **22** | — | — | — |
| Ankkuroitumis— *Anchorage* % | 86.3 | | | 74.0 | | | 56.7 | | | 50.7 | | | 62.3 | | | | | |
| Kaneli | — | — | 4 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | 3 |
| Lobo | 1 | 1 | 2 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 4 |
| Wealthy | 1 | — | 2 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 2 | 2 |
| **Yhteensä** — *Total* | **2** | **1** | **8** | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | **3** | **9** |
| Ankkuroitumis — *Anchorage* % | 84.6 | | | | | | | | | | | | | | | 91.6 | | |
| **Godby** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Antonovka | — | 2 | 6 | 4 | 3 | — | — | — | — | 3 | 4 | 2 | — | — | — | — | — | — |
| Melba | — | — | — | 2 | 2 | 2 | — | — | — | 4 | 1 | 1 | 5 | 1 | 1 | — | — | — |
| Rupert | — | — | 7 | 1 | 3 | 3 | — | — | — | 3 | 2 | — | 2 | 4 | 1 | — | — | — |
| Valkea kuulas — *Transparente bl.* | 1 | 2 | 2 | 5 | — | 2 | — | — | — | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | — | — | — | — |
| **Yhteensä** — *Total* | **1** | **4** | **15** | **12** | **8** | **7** | — | — | — | **11** | **10** | **4** | **8** | **6** | **2** | — | — | — |
| Ankkuroitumis — *Anchorage* % | 89.9 | | | 60.4 | | | | | | 57.3 | | | 54.1 | | | | | |
| **Joutseno** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Gallén | — | — | 3 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 2 | — | — | — | — | — |
| Lobo | — | 2 | 1 | 1 | 1 | — | — | 2 | — | 1 | — | — | 2 | 1 | 1 | — | — | — |
| Melba | — | — | 3 | 1 | — | 1 | 1 | 1 | — | 3 | — | — | 1 | 2 | — | — | — | — |
| Rupert | — | 2 | 2 | — | — | — | 2 | — | — | — | 1 | — | 3 | 1 | — | — | — | — |
| **Yhteensä** — *Total* | — | **4** | **9** | **2** | **1** | **1** | **3** | **3** | — | **4** | **1** | — | **8** | **4** | **1** | — | — | — |
| Ankkuroitumis — *Anchorage* % | 89.6 | | | 58.3 | | | 49.9 | | | 40.0 | | | 48.7 | | | | | |

1 = voimakkaasti kallistuneet puut — *strongly tipped trees*
2 = lievästi kallistuneet puut — *moderately tipped trees*
3 = suorassa seisovat puut — *upright trees*

Taulukko 17. Myrskyssä (25—26/8 1952) kallistuneet ja kaatuneet puut omenapuiden perusrunkokokeessa Pälkäneellä.

*Table 17. Apple trees tipped and overturned by the storm in the rootstock trial at Pälkäne (25—26/8 1952).*

| Perusrunko *Rootstock* | Puita kpl *No. of trees* | Kallistuneita puita *Tipped trees* | | Kaatuneita puita *Overturned trees* | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | kpl — *No.* | % | kpl — *No.* | % |
| Siemenp. — *Seedl. stock* | 16 | — | — | — | — |
| M I | 11 | 2 | 18.2 | — | — |
| M IV | 15 | 1 | 6.7 | 5 | 33.3 |
| M VII | 20 | 9 | 45.0 | 5 | 25.0 |
| M XII | 19 | — | — | — | - |

Huom. Yksi Lavia-lajikkeen M IV-puu katkesi varrennuskohdasta.
*Note: One of the Lavia trees on M IV broke at the union.*

Siemenperusrungolla kasvaneiden puiden ankkuroituminen on ollut Piikkiön, Godbyn ja Joutsenon kokeissa parempi kuin M-perusrungoilla kasvaneiden puiden. Poikkeuksena ovat kuitenkin M XII-perusrunkoon varrennetut puut, jotka ovat seisoneet erittäin tukevasti. M I-puiden ankkuroituminen on sekä Piikkiössä että Joutsenossa ollut jonkin verran parempi kuin M II-, IV- ja VII-puiden. Varsinkin M IV-puut ovat ankkuroituneet heikosti. Piikkiön ja Joutsenon kokeissa puut kasvoivat kevyemmässä maassa ja olivat enemmän tuulille alttiina kuin Godbyssä, missä maa on savespitoista ja koepaikka ympäröivien mäkien suojaama.

Myrsky kallisti ja kaasi elokuussa 1952 Pälkäneen perusrunkokokeesta useita puita. Tällöin siemen- ja M XII-perusrunkoihin varrennetut puut kestivät myrskyn huomattavasti paremmin kuin M IV- ja VII-puut (taulukko 17). Suhteellisesti eniten kaatui M IV-puita, mutta kallistuneiden ja kaatuneiden puiden yhteismäärä taas oli suurin M VII-perusrungolla kasvaneilla puilla. M I-puut selviytyivät niin ikään myrskystä paremmin kuin M IV- ja VII-puut.

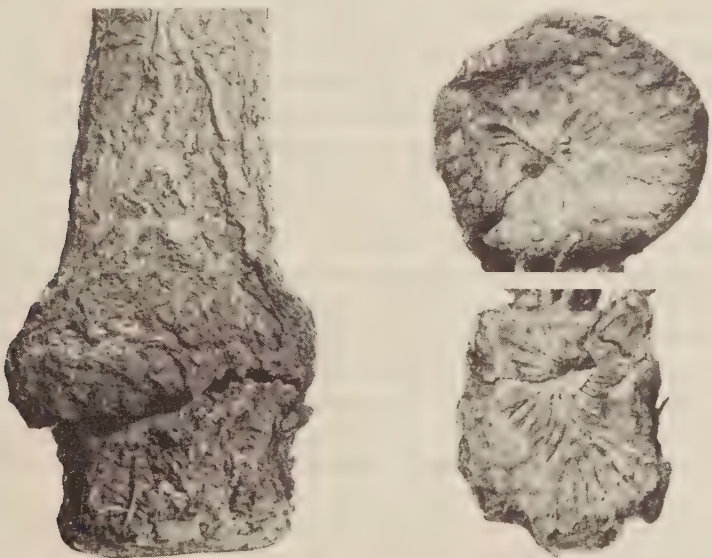
Paitsi perusrungoilla, myös lajikkeilla on ollut jonkin verran vaikutusta ankkuroitumiseen. Niinpä esimerkiksi Lobo-puut ovat seisoneet tukevammin kuin Åkerö- ja Valkea kuulas-puut.

### 9. Perusrungon ja jalolajikkeen välillä ilmennyt vieroksuminen

Puutarhantutkimuslaitoksen kokeessa Piikkiössä katkesi kaksi Åkerö-puuta (kuva 17) ja Pälkäneen kokeessa yksi Lavia-puu varrennuskohdasta. Nämä puut kasvoivat M IV-perusrungolla. Åkerö-puiden varrennuskohtia

Kuva 17. M IV-perusrungolla kasvaneen Åkerö-puun katkenut varrennuskohta. Valok. O. MEURMAN.

*Fig. 17. The broken union of the Åkerö tree on M IV. Photo by* O. MEURMAN.



Kuvat 18 ja 19. Vieroksuminen perusrungon ja jalolajikeen välillä. Orig.

*Figs. 18 and 19. The incompatibility between rootstock and scion. Orig.*

Taulukko 18. Havainnot perusrungon ja jalolajikkeen kiinnikasvamisesta omenapuiden perusrunkokokeessa Puutarhantutkimuslaitoksella Piikkiössä.
*Table 18. Observations made on graft unions of apple trees in a rootstock trial at Piikkiö.*

| Lajike *Variety* | Perusrunko — *Rootstock* | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Normandie-siemenp. *French crab seedl.* | | | A 2 | | | M II | | | M IV | | |
| | a | b | c | a | b | c | a | b | c | a | b | c |
| Melba ..... | 9 | — | — | — | 5 | 4 | 6 | 1 | — | 2 | 2 | 5 |
| Åkerö ..... | 7 | 2 | — | 1 | 1 | 7 | 4 | 4 | 1 | 1 | 2 | 6 |
| **Yht.** — *Total* | **16** | **2** | — | **1** | **6** | **11** | **10** | **5** | **1** | **3** | **4** | **11** |
| | 88.8 % | 11.2 % | — | 5.5 % | 33.3 % | 61.2 % | 62.5 % | 31.2 % | 6.3 % | 16.7 % | 22.2 % | 61.1 % |

a = perusrunko ja jalolajike liittyneet toisiinsa hyvin — *stock and variety well united*
b = puuosa varrennuskohdassa osaksi kuollutta, mutta kuoriosa terve — *the wood at the union partly dead, the bark sound*
c = perusrunko ja jalolajike liittyneet toisiinsa heikosti; niiden puuosat ja kuoriosat kasvaneet yhteen vain osittain — *stock and variety weakly united, both wood and bark partly discontinuous*

lähemmin tarkasteltaessa osoittautui, että puusyyt niissä kulkivat poikkileikkauspinnan suuntaisina eikä, kuten normaalisti, rungon pituussuunnassa. Katketessaan oli toinen Åkerö-puu kahdeksan ja toinen yhdeksän vuoden ikäinen ja Lavia-puu seitsemänvuotias. Kasvunsa ja satoisuutensa puolesta puut eivät olleet muita heikompia.

Vuonna 1952 Puutarhantutkimuslaitoksella istutettu omenapuiden perusrunkokoe vaurioitui talvella 1955—56 siinä määrin, että sitä ei enää voitu jatkaa. Kokeessa olivat lajikkeina Melba ja Åkerö sekä perusrunkoina Normandie-siemenperusrunko ja suvuttomasti lisätyt A 2, M II ja IV. Puiden rungot halkaistiin ja niistä tutkittiin, miten perusrunko ja jalolajike olivat liittyneet toisiinsa. Tutkimuksen perusteella puut jaettiin kolmeen ryhmään. Ryhmittelyn tulokset sekä perusteet on esitetty taulukossa 18.

Erityisesti A 2- ja M IV-perusrungoilla kasvaneissa puissa perusrunko ja jalolajike olivat liittyneet toisiinsa heikosti useimmissa tapauksissa. Sitä vastoin Normandie-suemenperusrunko ja M II-puissa varrennuskohdat olivat huomattavasti parempia. Taulukossa 4 on annettu tiedot tässä kokeessa kasvaneiden puiden talvehtimisesta. Vertaamalla niihin taulukossa 18 esitettyjä havaintoja käy selville, että A 2- ja M IV-puut, joissa vieroksumista perusrungon ja jalolajikkeen välillä esiintyi eniten, talvehtivat v. 1955—56 heikommin kuin M II- ja Normandie-suemenperusrunkopuut. Viimeksi mainitut puut eivät kuitenkaan talvehtineet yhtä hyvin kuin M II-puut, vaikkakin niissä perusrunko ja jalolajike olivat kasvaneet hyvin yhteen.

## 10. Tulosten tarkastelu

*A. Perusrungon vaikutus omenapuiden talvenkestävyyteen.*

Suomen ilmasto-oloissa on perusrungolla katsottu olevan huomattava vaikutus omenapuiden talvenkestävyyteen (Heikel 1907, 1910 a, Collan 1924, Meurman 1943, 1956). Tämä vaikutus ilmenee sekä välittömästi, jolloin perusrungon oma kestävyys tulee esille lähinnä roudankestävyytenä, että myös välillisesti perusrungon vaikuttaessa sillä kasvavan jalolajikkeen kestävyyteen.

Talvella 1946—47 kärsivät hedelmäpuut lounais-Suomessa ankaria vaurioita maan routaantuessa tavallista syvempään (Meurman 1947, Hårdh 1948). Piikkiön ja Godbyn kokeissa joutuivat koepuut tällöin heti ensimmäisenä talvena alttiiksi roudan vaikutukselle. Piikkiön kokeissa todettiin siemenperusrunkopuiden roudankestävyys selvästi paremmaksi kuin M I-, II-, IV- ja VII-perusrungoilla kasvaneiden puiden. Samoin Godbyssä, missä roudan vaikutus ei ollut yhtä haitallista, siemenperusrunkopuut talvehtivat paremmin kuin M I-, IV- ja VII-puut. Mainituilla Malling-perusrunkotyypeillä kasvaneiden puiden roudankestävyydessä ei ilmennyt täysin selviä eroja. M IV-puut näyttivät kuitenkin selviytyneen sekä Piikkiön että Godbyn kokeissa vähemmin vaurioin kuin M I, II ja VII-puut. Tämä tulos vahvistaa Schwechtenin (1935) ja Kemmerin (1943, 1955) esittämää käsitystä, jonka mukaan M IV-perusrungon juurien uusiutumiskyky on parempi kuin useimpien muiden Malling-tyyppien. Tämän johdosta lievähköjä routavaurioita kärsineet M IV-puiden juuristot paranevat verraten nopeasti. Sen sijaan M IV-perusrungon roudankestävyys on todettu heikoksi. Niinpä Puutarhantutkimuslaitoksen Malling-perusrunkojen lisäyspenkeissä oli M IV-perusrunkojen kuolleisuus talvella 1946—47 huomattavasti suurempi kuin tyyppien M I, II ja VII (Meurman 1947).

Mainitun routatalven jälkeen siemen- ja M-perusrungoilla kasvaneiden puiden talvehtimisessa ei ole enää todettu yhtä selviä eroja. Tämä johtunee siitä, että puiden talvehtimiseen ei ole vaikuttanut yksinomaan perusrungon vaan myös lajikkeen ilmastonkestävyys. Koeaikana on kuitenkin kuollut talvehtimisvaurioihin useimmissa kokeissa ja useimmista lajikkeista suhteellisesti eniten M IV-perusrunkoon varrennettuja puita. Kartio-omenapuukokeessa on taas voitu todeta M IX-perusrungolla kasvaneiden puiden talvenkestävyys heikoksi (taulukko 5). Nämä tulokset vahvistavat Suomessa jo aikaisemmin tehtyjä havaintoja näiden perusrunkojen huonosta kestävyydestä (Meurman 1943, 1947).

Edellä esitetyt talvehtimistulokset ovat samansuuntaisia Kanadassa, Ottawassa saatujen koetulosten kanssa (Blair ym. 1955). Myös siellä puut ovat talvehtineet verrattain hyvin kasvaessaan M XII-, II- ja siemenperusrungoilla. Jonkin verran enemmän on kuollut M I-puita ja M IX-puiden

kuolleisuus on ollut suurin. Siemenperusrunkoina on kokeessa käytetty Anis- ja Antonovka- sekä *Malus baccata*-puiden siemenistä kasvatettuja taimia.

Eräät Saksassa Malling-perusrungoilla kasvaneiden puiden talvenkestävyydestä tehdyt havainnot ovat ristitiitaisia edellä esitettyjen tulosten suhteen. Niinpä Loewel ja Schubert (1941) totesivat M IX-perusrunkoon varrennettujen puiden talvenkestävyyden paremmaksi kuin muiden M-puiden. Schulzin (1942) mukaan M IV-perusrungolla kasvaneet puut olleet kestävämpiä kuin M II- ja I-puut. Hilkenbäumer (1942) on kuitenkin todennut M IX- ja IV-puiden talvenkestävyyden heikoksi Saksassa.

### *B. Perusrungon vaikutus omenapuiden kasvuun.*

Kokeiltavina olleet perusrungot voidaan niillä kasvaneiden puiden kasvunvoimakkuuden perusteella jakaa kolmeen ryhmään. Puiden kasvu on ollut voimakkainta M XII-perusrungolla ja sen jälkeen siemenperusrungolla. Kolmannen ryhmän muodostavat Malling-tyypeillä I, II, IV ja VII kasvaneet puut. Viimeksi mainitussa ryhmässä perusrungon vaikutus puiden kasvuun osoittautui vaihtelevaksi eri lajikkeilla.

Nykyisin jaotellaan M I ja II voimakaskasvuisiin ja M IV ja VII heikkokasvuisiin, puolikääpiöiviin perusrunkoihin (Olden 1951 b). Edellä esitetyt kymmenvuotiaiden puiden kasvun mittaustulokset eivät ole yhtäpitäviä tämän jaottelun kanssa. Ainoastaan M VII-perusrungolla kasvaneet puut ovat jääneet useimpien lajikkeiden osalta kasvultaan muita heikommiksi. M IV-puiden kasvu on sen sijaan ollut verrattain voimakasta monilla lajikkeilla (vrt. kuvia 8, 9 ja 10). Kokeissa ilmennyt M I-perusrunkoon varrennettujen puiden erilainen kasvu eri lajikkeilla todettiin jo East Mallingin alkuperäisissä tutkimuksissa (Hatton 1935). Sama ilmiö on havaittu tämän perusrungon vaikutuksesta muuallakin (Shaw 1935, Sudds & Marth 1943, Johansson 1947).

Kokeissa käytetyt siemenperusrungot eivät ole aiheuttaneet puille huomattavasti voimakkaampaa kasvua kuin M-perusrungot I, II, IV ja VII. Useimpien lajikkeiden siemenperusrunkopuut ovat nimittäin kasvaneet vain n. 20—60 cm näihin M-perusrunkoihin varrennettuja puita korkeammiksi. Samoin puiden latvusten leveyden erot ovat jääneet verrattain pieniksi. Siemenperusrungoilla kasvavien omenapuiden kasvunvoimakkuuden on kuitenkin todettu olevan jonkin verran riippuvainen perusrunkojen kasvatukseen käytetyn siemenen alkuperästä. Niinpä Kanadassa suoritetussa kokeessa (Blair ym. 1955) puiden kasvu on ollut Anis-siemenperusrungolla vähän voimakkaampaa kuin Antonovka-siemenperusrungolla. Kummallakin perusrungolla puut ovat kuitenkin kasvaneet heikommin kuin M XII-tyypillä. Mainittakoon lisäksi, että Antonovka-siemenperusrungolla kasvaneiden puiden latvuksien leveys on ollut suunnilleen yhtä suuri kuin M I-

ja II-puiden, jonka vuoksi näitä perusrunkoja käytettäessä suositellaan samaa istutusetäisyyttä.

### *C. Perusrungon vaikutus omenapuiden satoisuuteen.*

Eri perusrungoilla kasvavien puiden satoisuuden alkamisen suhteen kokeista saadut tulokset poikkeavat huomattavasti alkuperäisten East Mallingissa suoritettujen kokeiden tuloksista. Tämä johtunee osaksi siitä, että kokeet on tehty eri lajikkeilla sekä erilaisissa olosuhteissa kuin East Mallingissa. Pääasiassa tähän kuitenkin lienee vaikuttanut toisistaan poikkeavien leikkaustapojen käyttö. East Mallingissa käytettiin nimittäin leikkausta, jolle oli oleellista vuosiversojen voimakas typistäminen ja sivuversojen kannusleikkaus. Tässä käsiteltävinä olevissa kokeissa käytettiin kylläkin vuosiversojen lievää typistämistä ensimmäisinä koevuosina, mutta vuodesta 1949 lähtien siirryttiin Puutarhantutkimuslaitoksella Piikkiössä sekä muilla koepaikoilla kaksi vuotta myöhemmin kuitenkin paljon lievempään, ns. amerikkalaismalliseen leikkaukseen, jossa kiinnitetään huomiota rakenteellisesti heikkojen oksien poistamiseen ja liian tihessä kasvavien oksien harventamiseen. Sen sijaan vuosiversojen typistämistä ei käytetä tässä leikkauksessa.

Leikkauksen merkitys varsinkin voimakaskasvuisiin perusrunkoihin varrennettujen puiden satoisuuden alkamiseen on mm. Suomessa tehdyissä kokeissa käynyt selvästi esille. Puutarhantutkimuslaitoksella suoritetussa omenapuiden leikkauskokeessa myöhästytti vuosiversojen voimakas typistäminen satoisuuden alkamista lievään typistämiseen verrattuna (Meurman 1940). Myöhemmin samalla laitoksella aloitetussa omenapuiden leikkauskokeessa taas puut, joiden vuosiversoja ei leikattu, tuottivat huomattavasti aikaisemmin satoa kuin ns. lievää normaalileikkaustapaa käyttäen leikatut puut. Viimeksi mainittuun leikkaustapaan kuuluu vuosiversojen typistäminen. Kuuden vuoden aikana istutuksesta lukien saatiin kokeiltavina olleiden neljän lajikkeen (Gallén, Lobo, Melba ja Wealthy) puista lievempää leikkaustapaa käyttäen satoa keskimäärin 17.8 kg puuta kohti, kun sen sijaan normaalileikkaustavan mukaan leikatuista puista jäi vastaava sato 6.8 kg:an. Tässä kokeessa kasvoivat kaikki puut siemenperusrungolla (Meurman 1953 b). Mainittakoon vielä, että Puutarhantutkimuslaitoksella vuonna 1952 aloitetussa kokeessa leikkaamatta jätetyt Melba-puut antoivat neljän ensimmäisen vuoden aikana siemenperusrungolla kasvavina 10.8 kg:n, M II-perusrungolla kasvavina 6.7 kg:n ja M IV-perusrungolla kasvavina 12.3 kg:n kokonaissadon puuta kohti. Viiden vuoden kokonaissadot olivat vastaavasti 20.4, 12.7 ja 16.4 kg:a puuta kohti.

Vuosittain tehdyn voimakkaan leikkauksen haitallinen vaikutus siemenperusrungolla kasvavien omenapuiden satoisuuteen on havaittu muuallakin suoritetuissa tutkimuksissa (Lagassé 1936, Elude comparative . . . 1957).

Siemenperusrungoilla kasvavia puita on yleensä pidetty myöhäissatoisina (Olden 1951 b). Kuitenkin tässä tarkasteltavina olevissa kokeissa siemenperusrunkoon varrennetut puut ovat alkaneet tuottaa satoa odotettua aikaisemmin, mikä on johtunut käytetystä lievästä leikkaustavasta. Useimpien lajikkeiden siemenperusrunkoon varrennetuista puista on saatu satoa yhtä aikaisin kuin puolikääpiöivinä pidetyillä (IV ja VII) sekä voimakaskasvuisilla (I ja II) Malling-tyypeillä kasvaneista puista. Eräiden aikaissatoisten lajikkeiden siemenperusrunkopuiden sadot ovat olleet jo neljän vuoden kuluttua istutuksesta suurempia kuin mainittujen M-perusrungoilla kasvaneiden puiden. Myöhäissatoisella Åkerö-lajikkeellakaan eivät kokeiltavina olleet M-perusrungot ole antaneet aikaisemmin satoa kuin siemenperusrunkopuut. Myöhemmin, 6, 8 ja 10 vuoden kuluttua siemenperusrunkopuut ovat yleensä tuottaneet suurimmat kokonaissadot.

Erittäin voimakaskasvuisella M XII-perusrungolla puut ovat lievästä leikkauksesta huolimatta alkaneet tuottaa satoa myöhemmin kuin muihin perusrunkoihin varrennetut puut. Varsinkin myöhäissatoisilla lajikkeilla tämä on ilmennyt selvästi. Aikaissatoisilla lajikkeilla, kuten Wealthyllä ja Melballa, ovat M XII-puut kuitenkin pian saavuttaneet muiden satoisuuden. Puutarhantutkimuslaitoksella, missä M XII- ja niiden vertauspuina olleet siemenperusrunkopuut kasvoivat nurmessa, jossa kasvu oli heikompaa kuin mulloslohkoilla, antoivat M XII-perusrungoilla kasvaneet Wealthy- ja Lobopuut jo kymmenvuotiaina lähes kaksi kertaa niin suuren kokonaissadon kuin siemenperusrunkopuut. Pälkäneen kokeessa, jossa lievempään leikkaukseen siirryttiin myöhemmin kuin Piikkiössä, siemenperusrunkoon varrennetut Lobo-puut sitä vastoin olivat vielä kymmenvuotiaina M XII-puita satoisampia.

Alkuperäisissä East Mallingin perusrunkokokeissa jäivät M XII-puiden kokonaissadot puuta kohti hyvin heikoiksi (Hatton 1935). Niinpä tällä perusrungolla kasvaneet Lane's Prince Albert-puut antoivat 8 ja 10 vuoden aikana istutuksesta lukien 2 ja 10 kg:n keskimääräiset kokonaissadot. Mainittu lajike katsotaan aikais- ja runsassatoiseksi (Dahl 1943). Piikkiön kokeessa saatiin aikais- ja runsassatoisista samanikäisistä Wealthy-puista tällä perusrungolla 28 ja 122 kg:n kokonaissadot puuta kohti ja Pälkäneen kokeessa Melba-puut antoivat vastaavasti 114 ja 187 kg:n kokonaissadot. Vaikka erilaisilla kasvuolosuhteilla ja eri lajikkeiden käytöllä on tässä tapauksessa ollut oma vaikutuksensa puiden satoisuuteen, voidaan kuitenkin pitää ilmeisenä, että juuri voimakas vuosiversoleikkaus on ollut tärkeimpänä syynä East Mallingissa saatuihin heikkoihin satotuloksiin.

Kääpiöivällä M IX-perusrungolla kasvaneiden puiden todettiin East Mallingissa tuottaneen aikaisemmin satoa kuin puolikääpiöivillä ja voimakaskasvuisilla perusrungoilla olleiden puiden (Hatton 1928 a, 1935). Godbyn kartio-omenapuiden perusrunkokokeessa (taulukko 10), jossa käytettiin

vuosiversoleikkausta, useimpien lajikkeiden M IX-puut antoivat jonkin verran enemmän satoa kuin M II-puut 4—6 ensimmäisen vuoden aikana istutuksesta. Myöhemmin saavuttiin M II-puut kuitenkin ensiksi mainitut satoisuudessa ja aikaissatoisten lajikkeiden osalta jopa ohittivat ne. Koska M IX-puut ovat kooltaan pienempiä kuin voimakaskasvuisemmilla perusrungoilla olevat puut, ne tarvitsevat vähemmän kasvutilaa. Tämän perusteella katsotaan, että M IX-puut tuottavat pinta-alaa kohti joka tapauksessa enemmän satoa kuin voimakkaammin kasvavat puut, vaikka niiden sadot puuta kohti jäävätkin myöhemmin pieniksi (Hatton 1928 a, Blair ym. 1955). Sveitsissä suoritetuissa kokeissa on kuitenkin todettu, että M IV- ja VII-puut ovat jo neljän vuoden kuluttua istutuksesta antaneet suuremman sadon sekä puuta että pinta-alaa kohti kuin M IX-puut (Elude comparative . . . 1957).

*D. Perusrungon vaikutus omenapuiden kasvun ja sadon vaihteluihin.*

Tarkastellessaan omenapuiden yksilöllisiä kasvun ja sadon vaihteluja katsoi Hatton (1928 a, b) niiden johtuvan pääasiassa perusrunkojen vaihtelevasta perusasusta, silloin kun kysymyksessä ovat siemenperusrungolla kasvavat puut, sekä puiden jaksoittaissatoisuudesta ja hedelmätarhassa esiintyvistä kasvupaikan eroavuuksista. Hän totesi kasvun ja sadon vaihteluiden vähentyneen käytettäessä suvuttomasti lisättyjä perusrunkoja, mutta korosti kuitenkin, että perusrunkojen huolellisella lajittelulla, ja myös valikoimalla mahdollisimman samankokoisia taimistopuita, voidaan päästä yhä suurempaan yhdenmukaisuuteen.

Edellä esitetyn aineiston perusteella eivät samaa alkuperää olevat siemenperusrungot ole aikaansaaneet huomattavaa vaihtelua niillä kasvaneiden omenapuiden kasvuun ja satoisuuteen. Yhtä suuria vaihteluja on esiintynyt myös suvuttomasti lisättyjä perusrunkoja käytettäessä. Puiden vanhetessa sadon vaihtelut ovat sitä paitsi pienentyneet. Sadon vaihtelujen suuruus on ollut suuremmassa määrin lajikkeesta kuin perusrungosta riippuvainen, siten että aikaissatoisten lajikkeiden puut ovat antaneet alusta lähtien yhdenmukaisempia kokonaissatoja kuin myöhäissatoisten lajikkeiden. Myöskään jaksoittaissatoisuudella ei ole ollut tässä mielessä haitallista merkitystä, sillä vaikka puiden vuosittaiset sadot ovatkin vaihdelleet suuresti, niiden kokonaissadot ovat kuitenkin pysyneet melko yhdenmukaisina tarkasteltaessa niitä pitemmän ajanjakson kuluttua.

Tutkiessaan siemenperusrungolla kasvavien omenapuiden satoisuutta totesi Lagassé (1936), että vuosittain leikattujen puiden satojen vaihtelut olivat suuremmat kuin leikkaamatta jätettyjen puiden.

Ilmeisesti juuri voimakas leikkaus sekä samalla seka-siemenperusrunkoaineiston käyttö oli suureksi osaksi syynä siihen siemenperusrunkopuiden

runsaaseen vaihteluun, mikä ilmeni East Mallingin kokeissa. Siellä saatujen tulosten perusteella tehtiin yleiset johtopäätökset siemenperusrunkojen käyttöarvosta. Kokeissa käytettiin kaikille koepuille samanlaista leikkaustapaa perusrungon kasvunvoimakkuudesta riippumatta. Puiden yksilöllisiä vaihteluja tutkittiin vertaamalla toisiinsa siemenperusrungolla ja suvuttomasti lisätyillä, kasvunvoimakkuudeltaan heikommilla perusrungoilla kasvavia puita. Perusrungon kasvunvoimakkuudella on kuitenkin huomattava vaikutus siihen, miten puu suhtautuu leikkaukseen. Ns. muotopuiden, kuten säleikkö-, kartio- ja rankapuiden kasvattaminen mm. perustuu siihen, että tällaiset puut kasvavat perusrungolla, joka vaikuttaa hillitsevästi niiden kasvuun, josta syystä ne sietävät voimakasta leikkausta. Voimakaskasvuisten perusrunkojen käyttö ei sovi näihin tarkoituksiin, koska puut tällöin yltyvät liian voimakkaaseen vuosi- ja vesiversojen kasvuun.

Voimakkaan leikkauksen vaikutus kasvunvoimakkuudeltaan erilaisilla perusrungoilla kasvavien puiden sadon vaihteluihin ilmenee kartio-omenapuiden perusrunkokokeesta saaduissa tuloksissa (taulukko 13). Tässä kokeessa leikattiin puiden vuosiversoja joka vuosi. Vaikka sadonvaihtelujen erot eivät ole kaikissa tapauksissa muodostuneet suuriksi, puut ovat kuitenkin kaikkien lajikkeiden osalta antaneet yhdenmukaisempia satoja erittäin heikkokasvuisella M IX-tyypillä kuin voimakaskasvuisella M II-tyypillä kasvaessaan. Vastaavanlaista voidaan havaita myös Hattonin (1928 a) esittämissä eri M-tyypeillä kasvaneiden omenapuiden sadon vaihteluja koskevissa piirroksissa. Erittäin voimakaskasvuisella M XII-perusrungolla kasvavien puiden sadon vaihtelut olivat suurempia kuin heikkokasvuisemmilla M-tyypeillä kasvavilla puilla. Nämä tulokset viittaavat siihen, että vuosiversoleikkauksen vaikutus ei ole niin haitallinen puiden satoisuuteen käytettäessä heikkokasvuisia perusrunkoja kuin kysymyksen ollessa voimakaskasvuisilla perusrungoilla kasvavista puista. Pyrittäessä viimeksi mainituilla puilla yhdenmukaiseen satoisuuteen leikkaus olisi tehtävä mahdollisimman lievästi.

### *E. Perusrungon vaikutus omenapuiden ankkuroitumiseen.*

Puiden ankkuroitumisesta saatiin eri koepaikoilla varsin yhdenmukaiset tulokset. Siemenperusrunkopuut ja M XII-puut ankkuroituivat selvästi paremmin kuin M II-, IV- ja VII-puut. Myös M I-puut seisoivat jonkin verran tukevammin kuin jälkimmäiset.

Kirjallisuudessa on useita mainintoja M IV-perusrungolla kasvaneiden puiden heikosta ankkuroitumisesta sekä kevyessä että jäykässä maassa (Bagenal ym. 1936, Garner 1944, Shaw 1946, Upshall 1950 b, Olden 1951 b, Brase 1953). Sitä vastoin M II-perusrungon suhteen käsitykset ovat eriäviä. Garner (1944) ja Shaw (1946) pitävät M II-puiden ankkuroitu-

mista hyvänä, kun taas Anthony ja Clarke (1946) sekä Upshall (1950 b) ovat todenneet sen heikonlaiseksi. Garnerin mukaan myös M VII-puut ankkuroituvat hyvin. Verrattaessa viimeksi mainittuja siemenperusrunkopuihin ja M XII-puihin, niiden ankkuroitumista on kuitenkin pidettävä heikkona.

Tuulivaurioiden ehkäisemiseksi kehoittaa Shaw (1946) käyttämään istutuksiin puita, joilla on hyvin tasapainoittunut juuristo, sekä istuttamaan puut syvempään kuin ne ovat kasvaneet taimistossa. Käsiteltävänä olevissa kokeissa puut on istutettu n. 10 cm syvempään kuin ne ovat olleet taimistossa kasvaessaan, ts. siten, että varrennuskohta on tullut maan rajaan. Siitä huolimatta M II-, IV- ja VII-perusrungoilla kasvaneet puut ovat ankkuroituneet heikosti.

### *F. Perusrungon ja jalolajikkeen vieroksumisesta.*

Kirjallisuudessa esiintyy mainintoja M IV-perusrungolla kasvavien puiden taipumuksesta katketa perusrungon ja jalolajikkeen liittymiskohdasta tai heti sen alapuolelta. Selvittäessään myrskyn aiheuttamia tuhoja Shaw (1946) totesi M IV-puiden miltei yksinomaan katkenneen varrennuskohdasta. Sitä vastoin Ljones (1952) mainitsee tällä perusrungolla kasvavien puiden murtuvan enimmäkseen varrennuskohdan alapuolelta, jolloin syynä on perusrungon eikä varrennuskohdan heikkous.

Piikkiön perusrunkokokeissa kasvaneiden M IV-perusrunkoon varrennettujen kahden Åkerö-puun sekä Pälkäneen kokeessa samalla perusrunkotyypillä kasvaneen yhden Lavia-puun todettiin kuitenkin taittuneen juuri varrennuskohdasta 7 –9 vuoden ikäisinä. Molemmat lajikkeet ovat voimakaskasvuisia ja muodostavat verrattain tiheän latvuksen, jossa tuulen vaikutus tuntuu voimakkaana. Ei ole kuitenkaan havaittu, että vieroksuminen olisi yleisempää M IV-perusrungon ja voimakaskasvuisten lajikkeiden kuin heikkokasvuisten lajikkeiden välillä. Niinpä Ljones (1952) mainitsee norjalaisen, erittäin voimakaskasvuisen Kaupanger-lajikkeen ja M IV-perusrungon kasvaneen toisiinsa hyvin.

Chang (1938) ja Mosse (1954) ovat todenneet vieroksumisilmiön heikontavan varrennuskohtaa. Perusrungon ja jalolajikeen liittymäkohtaan muodostuu epänormaalia, erilaistumatonta solukkoa, joka lisääntyy puun vanhetessa (Herrero 1951). Chang mainitsee olevan yleistä, että tällaiset puut taittuvat myrskyssä 8—10-vuotiaina. Puut saattavat tällöin olla kasvultaan terveiden puiden veroisia. Usein niissä kuitenkin esiintyy myös ulkoisia symptomeja, kuten lehtien tavallista aikaisempaa putoamista sekä puun ja juurien kasvun heikkenemistä. Varrennuskohdan yläpuolelle kerääntyy tällaisessa tapauksessa runsaasti tärkkelystä (Herrero 1951, Mosse & Herrero 1951). Nämä seikat viittaavat siihen, että varrennus-

kohdassa on jonkinlainen este veden ja ravinteiden sekä yhteyttämistuotteiden kulkeutumisessa.

Puutarhantutkimuslaitoksen viisivuotiaissa A 2- ja M IV-perusrungoilla kasvaneissa Melba- ja Åkerö-puissa ilmeni perusrungon ja jalolajikkeen voimakasta vieroksumista. Nämä puut talvehtivat v. 1955—56 huomattavasti heikommin kuin samassa kokeessa olleet M II-puut, joissa vieroksumista esiintyi selvästi vähemmän (taulukot 4 ja 18). Kirjallisuudessa ei esiinny tietoja siitä, että ne puut, joissa vieroksumista on ilmennyt, olisivat talvehtineet huonommin kuin sellaiset, joissa varrennuskohta on kehittynyt normaalisti. Toisaalta olisi odotettavissa, että puut, joissa vieroksumista esiintyy, talvehtisivat tavallista paremmin, koska niille on todettu olevan ominaista kasvun päättyminen aikaisin syksyllä. Mainittuun ilmiöön on kuitenkin todennäköisesti ollut syynä kasvukauden 1955 kuivuuden ja ankaran talven 1955—56 yhteisvaikutus, joka aiheutti maamme hedelmätarhoissa huomattavia tuhoja (SÄKÖ 1957). Talvea edeltänyt kasvukausi oli poikkeuksellisen kuiva. Niinpä Piikkiössä heinä- ja elokuun sademäärät olivat vain 9.4 ja 4.6 mm (normaaliarvot ovat 67 ja 76 mm). Ankaran kuivuuden johdosta todettiin hedelmäpuiden kasvun keskeytyneen joksikin aikaa. On todennäköistä, että puut, joissa on esiintynyt vieroksumista perusrungon ja jalolajikkeen välillä, ovat tällöin kärsineet kuivuudesta ja ravinteiden puutteesta enemmän ja sen vuoksi talvehtineet heikommin kuin ne, joissa perusrunko ja jalolajike ovat liittyneet hyvin toisiinsa.

## 11. Yhteenveto

Edellä on tehty selkoa Suomessa vuosina 1943—55 järjestetyistä omenapuiden perusrunkokokeista saaduista tuloksista. Kokeet sijaitsivat Puutarhantutkimuslaitoksella Piikkiössä, Godbyssä Ahvenanmaalla, Hämeen koeasemalla Pälkäneellä, Pohjois-Savon koeasemalla Maaningalla ja Tapiolan emäntäkoululla Joutsenossa. Kokeiltavina olivat suvuttomasti lisätyt Malling-perusrungot I, II, IV, VII, IX ja XII sekä tiettyä kotimaista alkuperää oleva siemenperusrunko. Kokeissa oli yhteensä seitsemäntoista omenapuulajiketta. Niistä eivät kuitenkaan kaikki olleet mukana jokaisessa kokeessa ja kaikkiin perusrunkoihin varrennettuina.

Talvella 1946—47, jolloin maa routaantui lounais-Suomessa tavallista syvempään, osoittivat siemenperusrunkopuut parempaa kestävyyttä kuin M I-, II-, IV- ja VII-puut. Koeaikana kuoli useimmissa kokeissa talvehtimisvaurioihin suhteellisesti eniten M IV-perusrungolla kasvaneita puita. M I- ja VII-perusrunkoihin varrennetut puut, jotka aikaisemmin maassamme tehtyjen havaintojen mukaan ovat talvehtineet paremmin kuin muilla M-perus-

rungoilla kasvaneet puut, eivät ole näissä kokeissa osoittaneet hyvää talvenkestävyyttä. Kartio-omenapuiden perusrunkokokeessa talvehtivat puut heikommin M IX- ja IV- kuin VII- ja II-perusrungoilla kasvaessaan.

Puiden kasvu on ollut voimakkaampaa M XII-perusrungolla kuin siemenperusrungolla. Viimeksi mainitulla perusrungolla puut ovat kasvaneet taas jonkin verran voimakkaammin kuin M I-, II-, IV- ja VII-tyypeillä. Eri lajikkeiden M I-perusrunkoon varrennettujen puiden kasvussa on esiintynyt huomattavaa vaihtelua.

Useimmat lajikkeet ovat siemenperusrungolla kasvaessaan tuottaneet yhtä aikaisin satoa kuin M I-, II-, IV- ja VII-perusrunkoihin varrennettuina. Tämä aikaisemmasta yleisestä käsityksestä poikkeava tulos johtunee pääasiassa koepuiden lievästä leikkaamisesta (vrt. s. 71). Siemenperusrunkopuut ovat kymmenen vuoden aikana istutuksesta lukien antaneet yleensä suurempia kokonaissatoja puuta kohti kuin mainituilla M-perusrungoilla kasvaneet puut. Erittäin voimakaskasvuisella M XII-perusrungolla puut ovat kuitenkin alkaneet tuottaa satoa myöhemmin kuin muilla perusrungoilla. Tämä on ilmennyt selvimmin myöhäissatoisilla lajikkeilla, kuten Kanelilla ja Lavialla. Hyvin heikkokasvuiseen M IX-perusrunkoon varrennetut puut ovat antaneet kartio-omenapuukokeessa neljän ensimmäisen vuoden aikana 0.1—0.5 kg enemmän omenia puuta kohti kuin voimakaskasvuisiin luetulla M II-perusrungolla kasvaneet puut. Viimeksi mainitut ovat tuottaneet samassa kokeessa 6—8 vuoden kuluttua istutuksesta suunnilleen yhtä suuria kokonaissatoja kuin M IX-puut.

Perusrungolla ei ole ollut näissä kokeissa selvää vaikutusta omenien keskipainoon.

Siemenperusrunkoon varrennettujen puiden kasvun ja sadon vaihtelut eivät ole olleet sen suurempia kuin suvuttomasti lisätyillä perusrungoilla kasvaneiden puiden. Tarkasteltaessa suhteellisen vanhojen, 15—21-vuotiaiden siemenperusrungolla kasvaneiden omenapuiden satotuloksia on osoittautunut, että saman lajikkeen eri puuyksilöiden kokonaissatojen vaihtelut ovat pienentyneet vähitellen puiden vanhentuessa. Sadon vaihtelut ovat olleet suuremmat myöhäissatoisilla kuin aikaissatoisilla lajikkeilla. Käytettäessä säännöllistä vuosiversojen typistämistä sadon vaihtelut ovat olleet pienemmät erittäin heikkokasvuiseen M IX-perusrunkoon varrennetuilla puilla kuin voimakaskasvuisella M II-perusrungolla kasvaneilla puilla.

Puut ovat ankkuroituneet heikosti kasvaessaan M II-, IV- ja VII-perusrungoilla. M XII- ja siemenperusrunkoihin varrennettujen puiden ankkuroituminen on sen sijaan ollut hyvä.

M IV-perusrungolla kasvaneissa Lavia- ja Åkerö-puissa on ilmennyt taipumusta katketa varrennuskohdasta. Melba- ja Åkerö-lajikkeiden on todettu vieroksuvan M IV- ja A 2-perusrunkoja.

## IV. Loppupäätelmiä

Edellä esitetyn perusteella voidaan tehdä seuraavat päätelmät:

Siemenperusrunkoja käyttäen on mahdollista kasvattaa kasvultaan ja satoisuudeltaan yhtä yhdenmukaisia omenapuita kuin suvuttomasti lisättyjä perusrunkoja käyttämällä. Tämän vuoksi voidaan katsoa, että suvuttomasti lisätyistä perusrungoista on etua vain siinä tapauksessa, että niillä kasvavat puut tuottavat aikaisemmin ja runsaammin satoa sekä kasvavat hillitymmin kuin siemenperusrunkoihin varrennetut puut.

Suvuttomasti lisätyt Malling-perusrunkotyypit, joista tärkeimpien ominaisuuksia on selvitetty tässä tutkimuksessa, käsittävät joukon kasvunvoimakkuudeltaan erilaisia perusrunkoja. Kaikkein heikkokasvuisimmat, joista M IX on tunnetuin, eivät ole ulkomailla saatujen kokemusten mukaan osoittautuneet yleisviljelyssä edullisiksi. Vaikka puut tuottavat näillä perusrungoilla kasvaessaan usein jo toisena tai kolmantena vuonna istutuksesta lukien muutamia omenia, jäävät niiden sadot kuitenkin myöhemmin pieniksi. Malling-perusrungoista yleisimmin käytetyillä M I-, II-, IV- ja VII-tyypeillä ei ole saavutettu satoisuuden puolesta mitään selvää etua näissä kokeissa olleeseen siemenperusrunkoon verrattuna. Erittäin voimakaskasvuisella M XII-perusrungolla kasvaneet puut ovat taas alkaneet tuottaa satoa myöhemmin kuin siemenperusrunkoon varrennetut puut.

Suomessa on perusrunkojen ilmastonkestävyyteen kiinnitettävä erityistä huomiota. Ankaran ilmastomme vuoksi ei Malling-perusrunkotyyppien I, II, IV, VII ja IX käyttöä voida maassamme yleisesti suositella. Sekä ulkomailla että kotimaassa saatujen kokemusten perusteella ne ovat olleet alttiimpia pakkasvaurioille kuin tietyt siemenperusrungot.

Omenapuiden lisäykseen olisikin maassamme ensi sijassa käytettävä siemenperusrunkoja. Perusrunkojen ilmastonkestävyyttä silmällä pitäen tulisi niiden kasvatukseen käytettävien siementen olla peräisin pitkäaikaisen kokemuksen perusteella kestäviksi tunnetuista, kromosomiluvultaan diploidisista lajikkeista sekä sellaisista hedelmätarhoista, joissa pölyttäjinä ei ole talvenarkoja lajikkeita.

## Kirjallisuus


Amos, J. & Hatton, R. G. et al. 1930. The effect of scion on root II. Stem-worked apples. J. Pomol. Hort. Sci. 8: 248—259.

Anthony, R. D. & Clarke, W. S. 1946. Performance of clonal understocks at The Pensylvania State College. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 48: 212—226.

Bagenal, N. B. & Garner, R. J. & Hatton, R. G. 1936. A practical evaluation of rootstocks in commercial circulation. Ann. Rep. E. Malling Res. Sta. 1936, A 20, p. 281—284.

Beakbone, A. B. 1941. Anatomical studies of stems and roots of hardy fruit trees. III The anatomical structure of some clonal and seedling apple rootstocks stem- and root-grafted with a scion variety. J. Pomol. Hort. Sci. 18: 344—367.

—»— 1952. Anatomical structure in relation to rootstock behaviour. Rep. 13th Intern. Hort. Congr. p. 152—158. London.

—»— & Thompson, E. C. 1939. Anatomical studies of stems and roots of hardy fruit trees. II The internal structure of the roots of some vigorous and some dwarfing apple rootstocks, and the correlation of structure with vigour. J. Pomol. Hort. Sci. 17: 141—149.

—»— 1944. Accelerating rootstocks research. Ann. Rep. E. Malling Res. Sta. 1944, A 28, p. 106—108.

—»— 1947. Anatomical studies of stems and roots of hardy fruit trees. IV The root structure of some clonal apple rootstocks budded with Cox's Orange Pippin. J. Pomol. Hort. Sci. 23: 206—211.

—»— & Tydeman, H. M. 1940. Preliminary selection of apple rootstocks immune from woodly aphis based on certain anatomical differences in root structure. Ann. Rep. E. Malling Res. Sta. 1940, A 24, p. 32—36.

Belle, G. van 1952. Type IV of rivierkleigrond. Fruitteelt 42: 169—170. (Ref. Hort. Abst. 22: 2157).

Blair, D. S. 1938. Rootstock and scion relationships in apple trees. Sci. Agric. 19: 85—94.

—»— 1939. Present status of the apple rootstock and double working trials in Eastern Canada. Ibid. 20: 150—154.

—»— & Cannon, H. B. & Beingessner, H. F. 1955. Fruits pomology. Apple rootstocks. Progr. Rep. Div. Hort. Centr. Exp. Farm Ottawa 1949—53, p. 9—17.

Borgman, H. H. 1954. Kali/Magnesiumverhondingen in grond en blad en de invloed van enkele appel onderstammen op het optreden van K- en Mg-gebrek. Meded. Dir. Tuinb. 17: 108—116.

Brase, K. D. 1946. Growth behavior of four apple varieties on Manchurian crab seedling rootstocks in the nursery. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 48: 236—240.

—»— 1953. Ten year's results with size-controlling rootstocks. Farm Research 19: 8—9.

—»— 1955. Apple trees for hedgerow planting. Ibid. 21, 3: 5—6.

Chang, W-T. 1938. Studies in incompatibility between stock and scion, with special reference to certain deciduos fruit trees. J. Pomol. Hort. Sci. 15: 267—325.

Collan, O. 1924. Hedelmä- ja marjaviljelys ilmastomme ja olosuhteittemme mukaiseksi, 72 s. Helsinki.

» » 1934. Suomen hedelmänviljelys hedelmätarhojamme v. 1929 kohdanneen tuhon valossa. Valt. maatal.koetoim. julk. 60: 1—68.

Dahl, C. G. 1930. Försök med uppdragning av grundstammar genom sådd av kärnor, insamlade från vissa mera vanliga äppelsorter. Sver. pomol. fören. årsskr. 31: 129—135.

—»— 1943. Pomologi I, 424 s. Stockholm.

—»— & Johansson, E. 1924. Försök med uppdragande av äppelgrundstammar genom utsäde av kärnor tillhörande vissa bestämda äppelsorter. Sver. pomol. fören. årsskr. 25: 41—49.

Davis, M. B. & Blair, D. S. & Cannon, H. B. 1948. Pomology. Winter injury. Progr. Rep. Div. Hort. Centr. Exp. Farm Ottawa, p. 5—14.

Du Burck, P. 1949. De beworteling van vruchtbomen. Meded. Dir. Tuinb. 12: 284—298.

Edgecombe, S. W. 1937. Abnormalities in the seedlings of certain apple stocks as associated with triploid chromosome numbers. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 35: 402—408.

Elude comparative de porte-greffes. 1957. Rapp. D'Activité 6: 675—681.

Fey, W. & Wirth, A. G. 1943. Der Spindelbusch eine Idealbaumform für Garten des Selbstversorgers und für Erwerbsobstpflanzungen, 145 S. Stuttgart.

Filewicz, W. & Modlibovska, I. 1940. The influence of scion variety on the resistance of the roots against frost. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 38: 348—352.

Forsøg med forskellige Grundstammer till Æpler. 1945. Stat. fors.virks. pl.kult. Medd. 377.

Garner, R. J. 1944. A guide to use of fruit tree rootstocks. Ann. Rep. E. Malling Res. Sta. 1944, p. 98—104.

Gourley, J. H. & Howlett, F. S. 1947. Modern fruit production, 579 p. New York.

Grubb, N. H. 1939. Influence of the intermediate in double-worked apple trees, nursery trials of the »stembilder» process at East Malling. J. Pomol. Hort. Sci. 17: 1—19.

Hatton, R. G. 1917. Paradise apple stocks. J. Roy. Hort. Soc. 42: 361—399.

—»— 1923. The influence of rootstock upon the tree fruits. Repr. The Fruit-Grower, Oct. 18, 25, Nov. 1, p. 1—12.

—»— 1925. Apple root-stocks, their particular suitabilities for different soils, varieties and purposes. Ann. Rep. E. Malling Res. Sta. 1925, p. 46—52.

—»— 1926. Characteristics and suitability of the socalled paradise stocks. Ibid. 1926, p. 47—50.

—»— 1928 a. The influence of different root stocks upon the vigour and productivity of the variety budded or grafted there on. J. Pomol. Hort. Sci. 6: 1—28.

» » 1928 b. The elimination of sources of error in field experiments. The standardisation of fruit tree stocks. Ann. Rep. E. Malling Res. Sta. 1928—30, II suppl. p. 13—21.

—»— 1931. The influence of vegetatively raised rootstocks upon the apple with special reference to the parts played by the stem and root portions in affecting the scion. J. Pomol. Hort. Sci. 9: 265—277.

» » 1935. Apple rootstock studies. Effect of layered stocks upon the vigour and cropping of certain scions. Ibid. 13: 293—350.

Hatton, R. G. & Grubb, H. 1924. Field observations on the incidence of leaf scorch upon the apple. Ann. Rep. E. Malling Res. Sta. 1924, p. 41—53.

Heikel, B. W. 1907. Om fruktodlingen i Finland. Några odlingsiakttagelser. Gamla och nya sorter. Lantbr.styr. medd. 56: 1—50.

—»— 1910 a. Talvipakkasten vaikutus hedelmäpuitten ja marjojen viljelyksessä. Puutarha 13: 34—35.

—»— 1910 b. Hedelmäpuitten kasvattaminen siemenistä. Sama 13: 50—52.

Herrero, J. 1951. Studies of compatible and incompatible graft combinations with special reference to hardy fruit trees. J. Hort. Sci. 26: 186—232.

Hewetson, F. N. 1940. The effect of diploid and triploid seedling stock on the growth and yield of certain Jonathan apple trees. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 38: 341—344.

—»— 1944. Growth and yield of McIntosh apple trees as influenced by the use of various intermediate stem pieces. Ibid. 45: 181—186.

Hilkenbäumer, F. 1942. Einfluss von Unterlage und Standort auf Frostschaden am Kernobst im Winter 1939—40 im Baumschule. Kühn-Archiev 56: 1—24.

—»— 1948. Ostbau, 390 S. Berlin.

Hårdh, H. J. E. 1948. Talven tuhot hedelmäpuissa ja marjapensaissa vuonna 1947. Maatal.tiet. aikak. 9: 1—7.

Johansson, E. 1947. Sort- och grundstamförsök med äpple vid Alnarp och Fjelie. Redogörelse för perioden 1934—45. Medd. stat. trädg.förs. 38: 278—312.

—»— 1948. Grundstamstypen A 2 till äpple. Sver. pomol. fören. årsskr. 49: 71—76.

—»— 1950. Sort- och grundstamförsök med äpple II vid Alnarp. Medd. stat. trädg.förs. 59: 1—10.

—»— 1953. Sort- och grundstamförsök med äpple vid Alnarp 1937—52. Ibid. 83: 1—12.

—»— & Andersson, F. et al. 1954. Sort- och grundstamförsök vid Tosemarken och Ekerum 1941—53. Ibid. 87: 1—22.

Kemmer, E. 1943. Über die Regenerationsfähigkeit der Obstgehölzwurzeln. Gartenbauwiss. 18: 101—117.

—»— 1950. Die Kernobstunterlagen. Inst. Obstbau, Merkblatt 4: 1—19, 5 Aufl. Berlin.

—»— & Schulz, F. 1934. Die Bedeutung des Kernsämlings als Unterlage. Entwicklung der Sämlinge diploider und triploider Apfel- und Birnensorten. Landw. Jbüch. 79: 793—824.

—»— 1936. Die Bedeutung des Kernobstsämlings als Unterlage. Weitere Ergebnisse der Sämlingsentwicklung diploider und triploider Apfel- und Birnensorten. Ibid. 83: 297—319.

—»— 1939. Die Bedeutung des Sämlings als Unterlage. Ergänzung der Veroffentlichungen aus den Jahren 1934 und 1936. Ibid. 89: 114—139.

—»— 1941. Versuche mit *Pirus baccata*- Unterlagen. Gartenbauwiss. 15: 526—531.

—»— 1943. Die Bedeutung des Sämlings als Unterlage. (Baumschulstadium). Ibid. 18: 59—86.

—»— 1950. Die Bedeutung des Apfelsämlings als Unterlage. (Standortstadium). Züchter 20: 27—37.

—»— 1955. Das Frostproblem im Obstbau, 96 S. München.

Knight, R. C. 1925. Preliminary observations on the causes of stock influence in apples. Ann. Rep. E. Malling Res. Sta. 1925, II suppl. p. 51—63.

—»— 1933. Further observations on the parts played by root and stem in stock influence. Ibid. 1933, p. 114—116.

Lagassé, F. S. 1936. The effect of pruning on yields of own-rooted and seedling-rooted apple trees. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 34: 319—322.

Larsson, G. 1950. Hardighet hos grundstammar i Öjebyn efter vintern 1948—1949. Fruktodl. 21: 14—15.

Lenander, S-E. 1954. Försök med fruktträd vid Rånna under åren 1938—1952. Medd. stat. trädg.förs. 89: 1—32.

Lindsten, H. 1754. Enfaldige tanckar om möjeligheten och nyttan av krydd- och trädgårdars anläggande i Finland. 12 s. Åbo.

Ljones, B. 1952. Samhovet mellom fruktsortar og grundstammer. Frukt og Bær 5: 5—15.

Loewel, E. L. 1950. Vegetativ vermehrte oder Sämlingsunterlagen? Deut. Baumsch. 2: 134—136.

—»— & Schubert, W. 1941. Der Einfluss der Unterlage auf die Frostwiderstandfähigkeit verschiedener Apfel- und Pflaumensorten. Gartenbauwiss. 15: 453—462.

—»— 1942. Beobachtungen über Frostschäden des Winters 1941/1942. Deut. Obstbau 57: 141—142. (Ref. Gartenbauwiss. 17: 80—81.)

Luckwill, L. C. & Campbell, A. I. 1953. The use of apomictic seedling rootstocks for apples. Ann. Rep. Long Ashton Agric. Hort. Res. Sta. 1953, p. 47—52.

Margolin, A. E. 1950. Dwarf apples in the Moscow region. Sad. i Ogorod 12: 5—7. (Ref. Hort. Abst. 21: 1364.)

Maurer, E. 1939. Die Unterlagen der Obstgehölze. 379 S. Berlin.

Maurer, K. E. 1950. Vorläufiger Bericht über einen Stamm- bzw. Gerüstbildnerversuch. Züchter 20: 346—352.

—»— & Hildebrandt, B. 1948. Frostsicherer Obstbau, 176 S. Hannover.

Melkman, O. 1940. Omenapuukokeet Maatalouskoelaitoksen puutarhaosastolla. I Puiden leikkaaminen. Valt. maatal.koetoim. julk. 107: 1—34.

—»— 1943. Omenapuiden ilmastollisesta kestävyydestä. S. puutarhavilj. liit. julk. 27: 1—8.

—»— 1945. Omenapuiden vaihtelevasta satoisuudesta. Sama 45: 1—8.

—»— 1946. Numerotietoja omenapuiden sadoista. Sama 54: 3—6.

—»— 1947. Iakttagelser av skador på fruktträd förorsakade av tjälen under våren 1947. Sver. pomol. fören. årsskr. 48: 63—70.

—»— 1950. Hedelmäpuumme ja marjamme. 89 s. Helsinki.

—»— 1952. Hedelmäpuiden leikkaaminen. 154 s. Porvoo.

—»— 1953 a. Trials with »Spindelbusch» apple trees in Finland. Acta agr. scand. 3: 292—306.

—»— 1953 b. Tuloksia omenapuiden alustavista leikkauskokeista. Maatal. ja koetoim. 7: 104—111.

—»— 1956. Omenapuiden perusrungot. Sama 10: 58—64.

—»— & Collan, O. 1942. Suomen hedelmäpuut ja viljellyt marjat. 499 s. Helsinki.

Mosse, B. 1952. A study of the bark-wood relationship in apple stems. Ann. Rep. E. Malling Res. Sta. 1952, A 35, p. 70—75.

—»— 1954. Symptoms of incompatibility induced in a peach by grafting with an incompatible rootstock variety. Ibid. 1954, p. 76—77.

—»— & Herrero, J. 1951. Studies in incompatibility between some pear and quince grafts. J. Hort. Sci. 26: 238—245.

Olden, E. J. 1946. Uppdragning av appleträd på frostammar av kända sorter och vildtyper. Sver. pomol. fören. årsskr. 47: 13—23.

Olden, E. J. 1951 a. Kan *Malus theifera* anses vara lämplig som underlag för dvärgträd av äpple? Ibid. 52: 95—98.

—»— 1951 b. Grundstammar till äpplen. Svensk växtförädling 2: 42—55. Stockholm.

—»— 1954. Frysningförsök med äpplegrundstammar. Sver. pomol. fören. årsskr. 54: 122—131.

Palmer, R. C. 1949. Dwarf apple trees. Proc. 45th Ann. Mtg. Wash. St. Hort. Ass. (Ref. Hort. Abst. 20: 566.)

Roberts, R. H. 1930. Two more seasons notes upon stock and scion relations. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 27: 102—105.

Roemer, Th. & Hilkenbäumer, F. 1936. Wurzelstudien an 25 jährigen Kernobstbäumen. Kühn-Archiev 42: 281—296.

Rogers, W. S. 1927. Rootstock effect on colour and size of apples. Ann. Rep. E. Malling Res. Sta. 1927, II suppl. p. 16—32.

—»— 1946. Growth and cropping of apple trees on Malling rootstocks on five soil varies. J. Pomol. Hort. Sci. 22: 209—225.

—»— & Vyvyan, M. C. 1928. The root systems of some ten years old apple trees on two different rootstocks, and their relation to tree performance. Ann. Rep. E. Malling Res. Sta. 1926—28, II suppl. p. 31—43.

—»— 1934. Rootstocks and soil effect on apple rootsystems. J. Pomol. Hort. Sci. 12: 110—144.

Rudorf, W. & Schmidt, M. & Rombach, R. 1942. Ergebnisse einer Erhebung über die im Winter 1939/40 an Obstgehölzen im Deutschen Reich aufgetretenen Frostschaden. Gartenbauwiss. 16: 550—708.

Sax, K. 1949. The use of *Malus* species for apple rootstocks. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 53: 219—220.

—»— 1950. The effect of the rootstock on the growth of seedling trees and shrubs. Ibid. 56: 166—168.

Schmidt, M. 1942. Beiträge zur Züchtung frostwiderstandsfähiger Obstsorten. Züchter 14: 1—19.

Schulz, F. 1942. Beitrag über die Auswirkung im Winter 1941/42. Leist.steiger. Gartenb. 16 S. Wiesbaden. (Ref. Hort. Abst. 17: 1291.)

Schultz, J. H. & Graves, H. A. 1951. The effect of Dolgo crab-apple upon hardiness of Malling apple stocks. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 57: 142—144.

Schwechten, A. 1935. Untersuchungen über die Kältefestigkeit von Obstunterlagen. Gartenbauwiss. 9: 575—616.

Shaw, J. K. 1935. The Malling clonal stocks in relation to McIntosh and Wealthy. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 33: 346—349.

—»— 1946. The anchorage of clonal stock apple trees. Ibid. 48: 166—170.

Sphonko, G. A. & Ozerov, G. V. 1939. The effect of apple rootstock on growth of fruit trees. Sovetsk. Bot. 6—7: 206—217. (Ref. Hort. Abst. 10: 1318.)

Snedecor, G. W. 1950. Statistical methods. 485 p. Iowa.

Southwick, L. & Shaw, J. K. 1939. Further notes on the Malling clonal stocks in relation to McIntosh and Wealthy. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 36: 133—137.

Spinks, G. T. 1936. Investigations on the variability of apple trees on seedling and on clonal rootstocks. Ann. Rep. Long Ashton Res. Sta. 1936, p. 50—65.

Sprenger, A. M. 1928. Standardisierung von Obstunterlagen. Gartenbauwiss. 1: 93—99.

Stening, K. 1906. Redogörelse öfver fruktodlingen vid Mustiala Landtbruks- och Mejeriinstitut åren 1894—1904. Lantbr.styr. medd. 51: 1—79.

Stuart, N. W. 1937. Cold hardiness of some apple understocks and the reciprocal influence of stock and scion on hardiness. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 35: 386—389.

1941. Cold hardiness of Malling apple rootstock types as determined by freezing tests. Ibid. 38: 311—314.

Sudds, R. H. 1945. The effect of Malling I, II and XIII rootstocks on several apple varieties. Ibid. 46: 227—229.

—»— 1946. Growth and fruitfulness of two apple varieties Vinesap and Delicious on French Crab seedlings and on the T-200 clonal rootstock (at Morgantown W. Va.). Ibid. 48: 187—189.

—»— & Marth, P. C. 1943. The effect of rootstocks on nine years growth and yield of four apple varieties. Ibid. 42: 326—334.

Swarbrick, T. & Blair, D. & Singh, S. 1946. Studies in the physiology of rootstock and scion relationships. J. Pomol. Hort. Sci. 22: 51—61.

Säkö, J. 1951. Havaintoja hedelmäpuiden talvehtimisesta 1950—51. Koetoim. ja käyt. 1951, 6—7: 1.

—»— 1953. Siemenperusrunkojen vaikutus omenapuiden satovaihteluihin. Maatal.-tiet. aikak. 25: 160—170.

—»— 1957. Hedelmänviljelyä kohdanneesta tuhosta 1955—56. Sama 29: 1—26.

Tukey, H. B. & Brase, K. D. 1935. Random notes on fruit tree rootstocks and plant propagation II. N. Y. Stat. Agric. Exp. Sta. Bull. 657: 1—26.

—»— 1938. The behavior of Malling apple rootstocks in the nursery. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 36: 113—115.

—»— 1939. Behavior of the Malling apple rootstocks in soils of high, medium and low moisture contents. Ibid. 37: 305—310.

—»— 1943. The dwarfing effect of an intermediate stempiece of Malling IX apple. Ibid. 43: 139—142.

—»— & Carlson, R. F. 1949. Five year's performance of several apple varieties on Malling rootstocks in Michigan. Ibid. 54: 137—143.

Upshall, W. H. 1937. Malling stocks and French crab seedlings as stocks for five varieties of apples II. Ibid. 35: 362.

»— 1943. Malling stocks and French crab seedlings as stocks for five varieties of apples III. Sci. Agric. 23: 537—545.

—»— 1948. Malling stocks and French crab seedlings as stocks for five varieties of apples. Ibid. 28: 454—460.

—»— 1950 a. Anis and Antonovka seedlings as rootstocks for four apple varieties. Rep. Vineland Hort. Exp. Sta. Ont. 1949—40, p. 21—23.

—»— 1950 b. Malling IV apple rootstock. Ibid. p. 23—24.

Vuorinen, J. 1955 Havaintoja perusrunkojen kestävyydestä. Hedelmälehti 2: 47—49.

Vyvyan, M. C. 1930. The effect of scion on root. III. Comparison of stem and root-worked trees. J. Pomol. Hort. Sci. 8: 259—282.

—»— 1938. Relative influence of rootstock and of an intermediate piece of stock stem in some double grafted apple trees. Ibid. 16: 251—273.

Yerkes, G. E. & Sudds, R. H. 1939. The effect of the stocks on seven years' growth of four apple varieties. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 37: 294—297.

—»— & Clarke, W. S. 1937. Growth and fruitfulness of three apple varieties on French crab seedlings and on a clonal stock. Ibid. 35: 363—368.

Zwintzscher, M. 1955. Über Frostschäden an Obstunterlagen, entstanden im Winter 1953/54. Gartenbauwiss. 20: 30—39.

# English summary

## The influence of some vegetatively raised and seedling rootstocks upon apple trees in Finland

Jaakko Säkö

Agricultural Research Centre, Department of Horticulture
Piikkiö, Finland

### Introduction.

Vegetatively raised rootstocks were first used in Finland for apple trees at the end of the nineteenth century (Heikel 1910 a). Doucin rootstocks were then imported from Germany and Scandinavia and used for grafting in nurseries. Probably the rootstocks were either Holstein Doucin or perhaps to some extent Doucin Ameliore as well, because these were the most widely used ones in the countries mentioned above. The first one is regarded the same as the type M IV and the latter one is identical with the type M V.

The first collection of the Malling rootstocks was brought to Finland in 1929 (Meurman 1943). The severe winters of 1939—42 destroyed the trials laid out with this material. It was possible however to make some obsevations about the hardiness of the planted trees. The trees in these trials were grafted on the Malling types I, II, IV, VII, IX, XII and XVI. The control trees grew on French crab seedlings. In two trials (Piikkiö and Godby) the losses and injuries of the trees were highest with M IX and IV rootstocks, but the trees on French crab seedlings also suffered considerable damage. The trees on M VII, I and XII survived better. The climatic hardiness of the M IX and the M IV rootstocks also appeared to be poor in the stooling beds at Piikkiö during the frost winter of 1946—47 (Meurman 1947).

New trials with the most promising Malling stocks and seedlings of Finnish origin were started in the spring of 1946. These were planted in five different localities. Before that, in 1943, a rootstock trial with »Spindelbusch» apple trees had already been planted at Godby (Åland Islands).

This paper deals with the results obtained from these trials.

### Lay-out and general management of the trials

During the years 1943—55, trials were carried out with apple rootstocks at the Department of Horticulture at Piikkiö, the Experimental Orchard at Godby, the Agricultural Experiment Station at Pälkäne, the Agricultural Experiment Station

at Maaninka, and the Housewifery School at Joutseno. The purpose of these trials was to study the possibilities of using the most important Malling rootstocks in Finnish climatic conditions. The rootstocks submitted to closer study in these trials were as follows: M IV and VII, regarded as semi-dwarfing, the vigorous M I and II and the very vigorous M XII. The very dwarfing M IX was also included in two trials. In most trials these were compared with seedling stocks obtained from an old wild apple tree, which grew in the old farm orchard at the Department of Horticulture. Altogether 17 varieties were included in the trials. Not all of these varieties or stocks were used in every trial.

The schedule of the trials are to be found in Figs. 1, 2 and 3. All the trees in the same trial were pruned, fertilized and managed uniformly. Moreover, the control of apple scab and pests was carried out in every trial.

A light pruning was used throughout, at first with moderate leader tipping. Later, from 1949 onwards, the pruning in the trials at Piikkiö consisted only of the thinning of too closely growing branches. At the other experimental places this was started two years later.

In the rootstock trial with »Spindelbusch» apple trees the pruning and management followed the instructions given by Fey and Wirth (1943).

## The meteorological conditions

The data regarding temperature and precipitation are given in Figs. 6 and 7. At Godby and Joutseno meteorological observations were not made. The data concerning those places have therefore been taken from the nearest meteorological stations, i. e. Maarianhamina and Lappeenranta. The distances between those stations and experimental orchards are about 15—20 km.

In Fig. 6 the average mean of the winter temperature from November to April and the lowest temperature during that time are given. The rainfall data for the time from June to August, the time from May to September, and for the whole year are to be found in Fig. 7.

The winter of 1946—47 was remarkably colder than normal. At Piikkiö and Godby the frost penetrated deeper into the soil than usual because of the poor snow cover during the winter. Especially at Piikkiö the soil was frozen very deep and this resulted in considerable damages to the experimental trees. The much thicker snow cover at other places protected the trees much better. During the other winters no exceptional soil freezing was met with.

Regarding the temperature, the winters were most favorable at Godby and Piikkiö, with the exception of the winter of 1946—47. The coldest winters were generally to be found at Maaninka.

The summers and growing seasons of 1947, 1951 and 1955 were very dry.

## The climatic hardiness of the trees

Tables 1—3 show the number of trees of the different combinations that were damaged and killed by the winter. In addition to the previously-mentioned trials, data are also given of the injuries caused by the winter of 1955—56 in a rootstock trial started in 1952 (Table 4). Table 5 further shows results of the overwintering of the »Spindelbusch» apple trees on different rootstocks.

As has already been mentioned, the soil freezing in 1946—47 caused considerable damages in the trials at Piikkiö. It could be observed that the trees growing on seedling rootstock survived much better than the trees on M I, II, IV and VII (Table 1). On the other hand, the trees on M IV succeeded a little better than those on other Malling stocks, with the exception of those on M XII, which proved to be as hardy as the trees on seedling rootstock. The influence of the soil freezing was also noticed at Godby, but it was not so strong as at Piikkiö. There the trees on seedlings again survived better than those on M I, IV and VII (Table 2). All the trees on seedlings at Godby were determined sound after the winter, whereas 40—53 % of the trees grafted on Malling stocks revealed some kind of winter injuries, which could be stated as yellowing of the leaves and as a somewhat poor groth of the shoots. In the »Spindelbusch» trial, started in 1943 at the same orchard, 7 trees on M II died owing to the winter of 1946—47, but all the trees on M IX remained alive. However, these latter also suffered some injuries (Meurman 1953 a).

All the years taken together, the losses due to injuries from cold were proportionally higher among the trees on M IV than among those on other stocks (Table 3). This was also evident at Godby, where the winters were much milder than in other parts of the country. For example, a remarkable number of Antonovka trees on M IV died both at Godby and Piikkiö. This variety is known to be very hardy. The trees on M I and VII also suffered plenty of losses. On the other hand, the losses of the trees on seedling and M II rootstocks were proportionally smaller in many of the varieties. In the new trial begun in 1952 at Piikkiö, the trees on M II also showed better hardiness than those on M IV, A 2 (a Swedish clon) and on French crab seedlings during the winter of 1955—56 (Table 4).

The trees on M XII showed good winter hardiness in the trials at Piikkiö and Pälkäne.

On the basis of the results obtained from these trials the hardiness of the trees on different rootstocks could be put into the following order: Seedlings, M XII and II — M I and VII — M IV.

However, as has already been stated, the soil frost hardiness of trees on seedling and M XII rootstocks appeared to be better than that of those on M II rootstock.

In a rootstock trial of the »Spindelbusch» apple trees, laid out in 1949 at Piikkiö, the trees were damaged so seriously during the first four years that the trial could not be continued. In this trial the losses due to winter injuries were highest with the trees on M IX, followed by those on M IV. The trees on M II and VII were less damaged (Table 5).

## The growth of the trees

The results of the growth measurements of trees of different varieties and with different rootstocks are presented in Tables 6 and 7. These show the average growth of the trunk diameter, the trunk girth, and the height and spread of the trees. The measurements of the trunk diameters were made just after the planting and after ten growing seasons, when measurements of the trunk girth and tree spread and height were also taken. In trials at Piikkiö the trunk diameter and the tree height were also measured after five years' growth after planting. The measurements of the trunk diameter and the trunk girth were made at 30 cm height from the soil surface. The growth of the trunk diameter shown in the tables was obtained by subtracting the corresponding values of the maiden trees from the diameters of 5- and 10-year-old

trees. The tree spread was measured in two directions and the average taken from these measurements. The growth of the trunk diameter is also shown in Figs. 13 and 14 and trunk girth is shown in Figs. 15 and 16.

The trees generally grew most vigorously on M XII rootstock. The growth of the trees on seedlings was in turn a little more vigorous than those on M I, II, IV and VII. The differences in growth between the trees on the last-mentioned stocks remained rather small. In most cases, however, the trees grafted on M VII were more dwarfed than those on other rootstocks. The growth vigour of the trees on M I, II and IV varied with the different varieties, Especially the trees on M I rootstock showed a great variability depending on the variety used. As regards the spread, the trees on M XII and seedling rootstocks were a little wider than those on M I, II, IV and VII stocks.

## The yields of the trees

The data concerning cumulative yields of the trees are given in Tables 8, 9 and 10, calculated per tree at different ages. In most trials and with most varieties the trees on M I, II, IV and VII rootstocks did not yield appreciably more during the first years than those grafted on seedlings. Such precocious varieties as Rupert, Transparente blanche and Wealthy, produced more fruit on seedlings during the first four years than trees on semi-dwarfing and vigorous Malling stocks. The late bearing Åkerö variety also started to crop on seedling stocks approximately as early as on the semi-dwarfing M IV and VII. During 8—10 years from planting onwards the trees on seedlings in general cropped more heavily than the trees grafted on Malling types. The very vigorous M XII, however, delayed the productiveness of the trees. This effect was most pronounced with late bearing varieties. With precocious varieties the trees on M XII had already caught up with the yields of the others at the age of 8—10 years. In the trials at Piikkiö, where the light pruning was started earlier than in other experimental orchards, the ten-year-old Lobo and Wealthy trees on M XII had produced twice as high total yields as trees of the same varieties on seedlings.

In the »Spindelbusch» trial at Godby the Malling stocks II and IX were compared. The trees on M IX first produced (at the age of 4—6 years) some more fruit than the trees on M II rootstock. After 8 years from planting onwards, the trees on M II gave total yields of about the same size as the trees on M IX. At this age the early bearing Melba trees on M II stock was already giving considerably better crops than the same variety on M IX.

In the trials at Piikkiö, Godby and Joutseno the number of fruit was registered. The mean weight of the apples was calculated from the total yields. In these trials the rootstock used did not show any pronounced influence upon the weight of the apples, due to the great variability in this respect.

## The variation in the growth and yields of the trees

In Tables 11 and 12 the coefficients of variation for the trunk diameters and tree yields are given for two of the trials. In the Table 13 the variation of yields from trees of seven varieties on M II and IX rootstocks is compared. The coefficient of

variation is calculated from the formula $C = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 100$, where C is the coefficient of variation, s is the standard deviation and $\bar{x}$ the mean (Snedecor 1950).

The trees grafted on seedlings did not vary any more with regard to the yields and growth than those on vegetatively raised rootstocks.

In the »Spindelbusch» apple tree trial at Godby the total yields showed a greater variation among the late bearing varieties, such as Joyce, Linda and Åkerö, than with early bearing varieties. Furthermore, it appeared that the variations of the yields were smaller with all varieties on the very dwarfing M IX than with those on the vigorous M II rootstocks.

n addition, Table 14 reveals the yield variations of the varieties Lepaan Meloni, Sokeri-Miron, Snygg and Harlamovski. These trees were grafted on the Lepaan Meloni seedling rootstock. The variation in the total yields was highest when the trees were still young. After the trees reached a more mature age the variation gradually decreased. With late bearing varieties, e. g. Lepaan Meloni and Sokeri-Miron, the variation of the total yields of nineteen-year-old trees was only one half of that found when the trees were six years old. On the other hand, the early bearing Harlamovski and Snygg trees produced rather uniform total yields, even when young.

However, the crop records of the single years may show quite striking variations, as will be seen from Table 15. In this table the annual yields of four Sokeri-Miron trees growing in the same plot are given. Although there are considerable differences between annual yields of the individual trees, up to over 100 kg, the trees in any case produced rather uniform total crops, if sufficient long periods are taken. The final differences between the total yields of the individual trees remained comparatively small during these 19 years from planting onwards. The best tree thus gave a total crop only 1.15 times higher than that of the poorest one.

## The anchorage of the trees

The observations concerning the anchorage of the trees are given in Table 16. The anchorage is determined by using a scale of 1—3, on the basis mentioned in the table. The percentage of anchorage is calculated from the formula

$$\frac{N_1 + 2\ N_2 + 3\ N_3}{N} \cdot 33\ \tfrac{1}{3},$$

where N is the total number of trees, and $N_1$, $N_2$ and $N_3$ the number of trees of degrees 1, 2 and 3. The highest percentage thus expresses the best anchorage.

The trees grafted upon seedling rootstocks stood much better than those on Malling stocks, with exception of the trees on M XII, which were exceptionally good in this respect. Both at Piikkiö and at Joutseno the trees on M I showed a little better standing than those on M II, IV and VII stocks. Especially the anchorage of M IV was poor.

In August 1952 a heavy storm tipped and partly overturned many trees in the trial at Pälkäne. The trees on seedling and M XII rootstocks withstood the storm much better than the trees on M IV and VII (Table 17). Proportionally the majority of the overturned trees were on M IV, but the total number of the tipped and overturned trees together was highest in the case of the M VII rootstock.

Apparently the varieties used also had some effect in regard to anchorage. At Piikkiö, for instance, Lobo trees stood better than Transparente blanche and Åkerö trees.

## The incompatibility between rootstock and scion

At Piikkiö two Åkerö trees and at Pälkäne one Lavia tree were broken over at the union, as a result of wind. These trees grew on M IV rootstock. Closer study of the broken unions revealed that the fibres were arranged concentrically and not in the longitudinal fashion, as normally. The broken Åkerö trees were 8 and 9 years old and the Lavia tree 7 years old. Growth and cropping in these trees were not poorer than in the other ones.

The rootstock trial planted at Piikkiö in 1952 was damaged so badly during the winter of 1955—56 that it had to be discarded. The tree trunks were thereafter cut longitudinally for study of the unions. It was then observed that both A 2 and M IV rootstocks grafted with Melba and Åkerö varieties indicated rather strong incompatibility. The same trees had also suffered much more winter injury than those on M II or French crab seedling stocks, which can be observed in Table 4. Most of the unions concerning the two last-mentioned rootstocks showed a quite normal growth. However, the trees on French crab seedling stocks were injured more than those on M II.

---

This Publication is to be had abroad from the Library of the Agricultural Research Centre, Tikkurila, Finland.